النقش في الحجر



الجزء الاول



طبع في المطبعة الادبية في بيروت سنة ١٨٨٦

وطبع ثانيةً في المطبعة المذكورة سنة ١٨٩١

طُبِع بالرخصة الرسميَّة من نظارة المعارف
الجليلة في الاستانة العلية

نمرو ٨٣٤ تاريخ ١٠ ربيع الاول
سنة ٣٠٣

ذكر الداعي الى هذا التاليف

ان سرعة اذاعة المعارف بين اهل البلاد الشرقية في هذه السنين الاخيرة امرٌ عجيب فانهُ منذ اربعين سنة كانت المدارس في سوريا قليلة العدد وعلى غاية الضعف والبساطة لا يعلَّم فيها غير القراءة والخط اما الافراد الذين ارتقوا في المعارف فبلغوا ما بلغوهُ بجهدهم الجهيد على انفرادٍ وبالتقاطهم الفائدة مثل التقاط الضالَّة اي حيثما وجدوها ولم يكن حينئذٍ جرنال واحد ولا جريدة واحدة تُطبَع باللغة العربية ثم بسعي بعض الافاضل واجتهادهم ارتقى شان بعض المدارس وأُدخل فيها علم النحو والصرف والحساب والجغرافية ثم انشأ عزتلو خليل افندي الخوري اللبناني مولدًا البيروتي تربيةً جريدة حديقة الاخبار وهي اول جريدة طُبعت في اللغة العربية في سوريا وبعد ذلك كثرت الجرائد بالتدريج وتسهَّل على الناس تحصيل معرفة الماجريات والحوادث الواقعة وأُنشئَت مدارس عالية فانفتح لاهل سوريا بابٌ لتحصيل كل انواع المعارف ثم وقعت صعوبات في طريق المعلمين والتلامذة في المدارس العالية منها طلب الدخول اليها على غير استعداد ومنها عدم الرضى بالمكث فيها مدة كافية او العجز عن ذلك لاسباب تختلف باختلاف ظروف الحال وهذه الصعوبات باقية الى الآن فنرى تلامذة

من اقطار البلاد يطلبون الدخول الى المدارس العالية وهم على جهلٍ تام من جهة كل انواع المعارف غير القراءة والخط وربما عندهم مبادي اللغة الفرنسوية ومبادي الحساب وربما لا شيء من ذلك عندهم

فلو وُجدت بين ايادي معلمي المدارس البسيطة في القرى والضياع كتب تعينهم على تعليم الصغار مبادي العلوم واصولها بالاختصار والوضوح لكان ذلك واسطة لازالة بعض هذه الصعوبات وكان التلاميذ يدخلون المدارس العالية على استعداد اي بعد الاطلاع على اصول العلوم فتهون عليهم دروسهم وتقصر مدتها وتُرفَع عن المعلمين مشقّة كبرى فضلاً عن افادة كثيرين غير مقتدرين على دخول مدرسة عالية. فخطر لي ببال ان احاول سدّ هذا العوز وان اقدّم لاهل اللغة العربية عدة كُتَيّباتٍ كل كُتَيّبٍ حاوٍ اصول علمٍ من العلوم على كيفية تمكّن معلمي المدارس البسيطة من استخدامهِ في تعليم الصغار وقد سميتهُ كتاب النقش في الحجر مراعاةً للمثل الدارج القائل العلم في الصغر كالنقش في الحجر واجزاؤهُ ثمانية او عشرة اجزاء ان قدّر الله اتمامهُ وهذا هو الجزء الاول الاستفتاحي وبالله التوفيق

بيروت	كرنيليوس
١٨٨٦	ڤان ديك

هذا الجزء الاستفتاحي ثلاثة اقسام كبرى
القسم الاول كلام عام في الطبيعة والعلم
القسم الثاني في المادّة والاجسام الماديّة وفيهِ
فصلان

الفصل الاول
في الاجسام المعدنية اي الاجسام غير الآليَّة
وهي العديمة الحيوة

الفصل الثاني
في الاجسام الحيَّة

القسم الثالث في بعض الاشياء غير الماديَّة وما
يتعلق بها

هذا الجزء الاستفتاحي حاوٍ قضايا عامَّة معرفتها
ضروريَّة في كل علم فيقتضي للطالب ان يدركها
ويحفظها قبل الشروع بدرس العلوم الخاصَّة على

حدتهـــا وهو كالاساس للاجزاء التابعة واذا ادرك المطالع ما في هذا الجزء وحفظهُ تسهلت عليهِ امور كثيرة ستاتي في الاجزاء اللاحقة



القسم الاوَّل

اقوال عامَّة في الطبيعة والعلم

(١) في الحواس

لنا عدة مشاعر تشعرنا بما حولنا وبما نحن فيهِ وهي البصر والسمع والشمّ والذوق واللمس

قال الشاعر

والراس مرتفعٌ فيهِ مشاعرهُ يهدي السبيلَ لهُ سمعٌ وعينانِ

وهذه المشاعر سُمِّيت الحواس الخمس ومَن عَدِم من اول عمرهِ حاسَّة من هذه الحواس فبالضرورة يعدم معرفة كل شيءٍ يُعرَف بتلك الحاسَّة خاصَّةً فالاكمه لا يعرف الاحمر ولا الاخضر ولا الاصفر ولا لونًا آخر من الالوان لان اللون يُعرَف بالبصر خاصَّةً ولا يُعرَف بدونهِ والاكمه فاقد البصر من اول وجودهِ والاصم عديم معرفة الاصوات لانها تُعرَف بالسمع ولا تُعرَف بدونهِ فلو كانت لنا حواس أُخر فوق الخمس التي لنا لربما توصلنا بها الى معرفة اشياء كثيرة لا نقدر على ادراكها بالحواس الخمس التي نملكها ولو كانت حواسنا الموجودة احدَّ مما هي لربما افادتنا اكثر مما تفيدنا وهي على حالتها الحاضرة فلو كان بصرنا احدَّ مما هو لربما راينا ما في الكواكب البعيدة وما في داخل

جسم البعوضة ولو كان سمعنا احدّ لربما سمعنا اصواتًا تاتينا من عالم غير هذا الذي نحن فيهِ و يؤيد ذلك اختراع آلة المكروفون التي بها يتميز صوت مشي الذبابة الامر الذي لا ندركهُ بالسمع المجرد وذلك برهان على ما قيل اي انهُ لو كانت حواسنا احدّ واقوى مما هي الآن لافادتنا معرفة اشياء كثيرة لاسبيل لنا الى معرفتها على حالتنا الحاضرة . و بصر بعض الطيور احدّ من بصر الانسان فيميز اشباحًا صغيرة على سطح الارض وهو يحلّق في الجوّ وحاسّة الشم في بعض الحيوان احدّ مما هي في الانسان اضعافًا وكل ذلك يؤيد ما قلناهُ اي انهُ لو كانت حواسنا اشد واقوى مما هي لافادتنا معرفة اشياء كثيرة لاسبيل لنا للتوصل اليها ما دامت حواسنا على حالتها الحاضرة

(٢) في الحس والمحسوس

لا فائدة لنا في الاسف على قلة عدد حواسنا وضعفها بل الاجدر بنا ان نمرّنها ونستخدمها بحرصٍ وانتباهٍ حتى لا تغشّنا بل تفيدنا معرفة حقيقية فما دمنا في اليقظة نستفيد على الدوام بواسطة حواسنا اشياء كثيرة من جهة العالم الذي نحن فيهِ ونكتسب بها معرفةً بالنسبة الى انتباهها وتيقظها ولا ننقطع عن البصر والسمع واللمس والذوق والشم الا في النوم فالمعرفة التي نحصل عليها باحدى هذه الحواس هي الحس او الشعور وما نشعر بهِ الذي هو

سبب الحس الداخلي نسميهِ شيئًا او محسوسًا اما الحس نفسهُ او الشعور نفسهُ فليس من الاشياء المادية كما سيُذكَر في القسم الثالث ان شاء الله

(٣) في السبب والمسبَّب او النتيجة

اذا طُرِق دفٌّ بجوارنا نسمع صوتهُ ونقول ان سبب ذلك الصوت انما هو طرق الدف والصوت مسبَّبٌ عنهُ او نتيجتهُ وان شكَت ابرة في لحمنا نقول ان الابرة هي سبب الالم الذي نشعر بهِ واذا شممنا رائحة حرق نقول لابد من شيءٍ يحترق بالقرب منا فناخذ بالتفتيش عليهِ واذا رأينا طائرًا يطير قدامنا نتيقن وجود شيءٍ هو سبب تلك الرؤية اي الطائر ولا نتصوَّر حدوثها بدون سبب

(٤) في التعليل اي جواب مَن يسأَل لماذا

اذا شممنا رائحة حرق وبعد التفتيش وجدنا شيئًا مشتعلاً نقول اننا كشفنا عن سبب تلك الرائحة او اننا اظهرنا علتها او اننا اوضحنا سبب شمّنا تلك الرائحة. فان سأَل سائل لِمَ هذه الرائحة نقول قد احترقت الحاجة الفلانية فمعرفة سبب حادثةٍ او سبب امرٍ هي معرفة علّة تلك الحادثة او ذلك الامر فنعلل عن تلك الرائحة بالاحتراق ولكن علّة كل امرٍ انما هي نتيجة امرٍ آخر او مسببة عن امرٍ آخر سابق فاذا كشفنا عن سبب رائحة

الحرق ووجدناهُ قشًّا مشتعلاً نسأَل من الفور مَنْ أشعلهُ او ما هو سبب اشتعالهِ واذا وجدنا جمرة نار في القش نقول ان الجمرة هي سبب الاحتراق لا محالة ولكن الجمرة لم تاتِ الى هناك من نفسها ولا بد من يدٍ وضعتها او القتها في القش. اي وجود الجمرة هناك مسبَّب عن يد احدٍ ثم نسأَل هل فعل ذلك عَرَضًا او عامدًا وان كان عامدًا فلماذا فعل ذلك وما هي النية او الغاية التي حرَّكتهُ الى ذلك العمل وما هو سبب تلك الغاية واذا وجدنا انهُ فعل ذلك على نية اتلاف بيت جارهِ نسأَل ما هو سبب تلك النية هل ضرَّهُ جارهُ حتي قصد اذاءهُ او هل لهُ غاية اخرى. وعلى هذه الكيفيَّة نتولد من امر الحرق مسائل كثيرة لا تنتهي وكل مسئَلة ناتجةٌ مما قبلها صادرة عما سبقها. فبناء على مثل هذه المحاجة نعتقد ان كل امرٍ هو نتيجة شيء سبقهُ او مسبَّب عن شيء كان قبلهُ وذلك الشيء ايضًا صادر عن شيء آخر قبلهُ وهكذا نتقهقر من نتيجة الى سبب او من معلول الى علَّة الى حد ما نستطيع التحاقها او الى حد ما يكفي لغرضنا

فاذا كشفنا عن سبب امر نقول اننا قد اوضحناهُ او علَّلنا عنهُ واذا كشفنا عن سبب ذلك السبب يكون الايضاح اجلى والتعليل اكمل وكلما زدنا تقهقرًا في سلسلة الاسباب والنتائج زدنا التعليل كمالاً غير ان كل تعليل ناقص لان معرفتنا بالاسباب قاصرة ولا سبيل لنا للتقهقر في سلسلة الاسباب نحو

بداءتها الاَّ بعض الحلقات او بعض الدرجات فقط

(٥) الخاصة والقوة والفعل

اذا أحدث شيء نتيجةً واحدة على الدوام نسمي تلك النتيجة خاصةً لذلك الشيء او قوةً لهُ فرائحة العطر هي خاصةٌ من خواص الورد لان الورد اذا اشتمَّ تصدر منهُ على الدوام رائحة العطر ومن خواص الزيبق الثقل لانهُ ثقيل على الدوام وللريح قوةٌ ان تمشي السفن وللماء قوةٌ ان تدير المطاحن وللبارود قوةٌ ان يرمي القنابل و يفلق الصخور وللسم قوةٌ ان يقتل الحي فالخاصة والقوة والفعل انما هي عبارات دالَّة على النتائج الحاصلة على الدوام من الاشياء التي لها تلك الخاصة او تلك القوة او ذاك الفعل

(٦) الشيء الطبيعي والشيء المصطنع او الاصطناعي

ان البيوت التي نسكنها والملابس التي نلبسها والكتب التي نطالعها والآلات التي نستخدمها لاجل تسهيل اشغالنا علينا سُمِّيَت اشياء اصطناعية لان صنعة الانسان ركَّبتها وصيرتها على ما هي عليهِ من الكمال او النقص ولكن اكثر الاشياء كالشمس والقمر والنجوم والهواء والسحب والبحر والانهر والجبال والاودية والاشجار والاعشاب البرية والحيوان البري ليس للانسان يدٌ فيها وكانت كما هي ولو لم يكن للانسان وجود وهذه الاشياء سُمِّيَت طبيعيَّة ومجملها الطبيعة . فاذا قلنا الحديد موجود في

الطبيعة على كذا وكذا فالمعنى انهُ موجود كذا في الحالة التي لم يكن للانسان يد فيها

(٧) الاشياء الاصطناعية انما هي اشياء طبيعية عملت فيها ايدي الناس

ان قسمة الاشياء الى طبيعية واصطناعية امر سهل على الكل والتمييز بين الطبيعة والصنعة واضح لابسط العقول غير انهُ لايجوز ان نتغافل عن حقيقة الامر وهي ان كل الاشياء الاصطناعية انما هي اصلاً طبيعية ركَّبتها او حلتها او فرقتها ايدي الناس فالانسان يستطيع ان يغيّر هيئة الموجود لكنهُ لايستطيع ان يوجد اقل شيء ذلك منوط بالباري سبحانهُ وتعالى الذي اوجد الطبيعة ووهب لها خصائصها وقواتها . والانسان نفسهُ معدود من الاشياء الطبيعية ولهُ قوات طبيعية وبتلك القوات الطبيعية يفعل بالاشياء الطبيعية الاخرى فتصير اصطناعية فاذا قلنا ان فلاناً عمل مائدة فالمعنى انهُ جمع مواد طبيعية من خشب وحديد وغراء الخ وصوّرها وركّبها حتى صارت مائدة . والساعة انما هي مواد طبيعية اي ذهب وفضة ونحاس وفولاذ وجواهر وصودا ورمل جمعها الانسان . والصنّاع انفسهم انما هم اشياء طبيعية قد تعلموا خصائص بعض الاشياء الطبيعية الاخرى وقواتها وتتبعوا سلسلة الاسباب والنتائج حتى استفادوا كيفية تركيب مواد اخر طبيعية

على هيئات مفيدة للبشر. فالنجار لولا معرفتهُ ببعض خصائص الاخشاب لما استطاع ان ينجر صندوقًا او مائدة او شيئًا آخر والحداد لولا معرفتهُ ببعض خصائص الحديد وقواتهِ اي انهُ يلين اذا أُحمي ويعود الى صلابتهِ اذا برد لما استطاع ان يصنع مسمارًا والبنَّاء لولا معرفتهُ ببعض خصائص الكلس والرمل والحجارة لما استطاع ان يشيّد بيتًا والفخاريّ لولا معرفتهُ بخصائص بعض الاتربة وبفعل النار فيها لما استطاع ان يصنع ابريقًا. فكل صنعة اية كانت تستلزم معرفة بعض الاسباب والقوات الطبيعية ونتائجها. وتحسين الصنائع وتقدمها وترقيتها متوقفة على التقدم والترقية في معرفة خصائص المواد الطبيعية وقوتها وكيفية استخدام تلك الخصائص وتلك القوات وتحويل تلك الاسباب ونتائجها الى منفعتنا ومنفعة جنسنا

(٨) ان امورًا كثيرة طبيعية واسبابًا وقوات كثيرة طبيعية مع نتائجها هي فوق استطاعة البشر للتسلط عليها

ان بين الامور الطبيعية امورًا لنا بعض التسلط عليها ونستطيع ان نستخدمها ونخضعها لحكمنا بعض الخضوع كما تقدم فبواسطة الآلة البخارية يحول الانسان الماء بخارًا ويضبطهُ ويسخرهُ لادارة الآلات وتمشية السفن والعربات الخ غير ان اعظم

الامور الطبيعية وسلسلة اسبابها وقواتها ونتائجها ليس لنا سبيل عليها بل تحدث وتجري وتفعل رغماً عن كل البشر معاً . فالشمس تشرق وتغيب والقمر يستهل و يبتدر و ينمحق والفصول يتبع بعضها بعضاً ويأتي الحرّ والبرد والمطر والصحو والهدو والنوء والبحر يهيج و يرهو اطاعةً للرياح الهابّة عليهِ وكثير من الحيوان وكثير من النبات يكثر او ينقطع او يتفرق وليس لاحد من البشر ولا للبشر كلهِ معاً اقل تسلط على امر من هذه الامور فالزوابع تهلك في جهة والزلازل تهدم في جهة اخرى والبراكين تحرق في اخرى والسيول تجرف في اخرى ولا سبيل لمقاومتها وتأتي سنةٌ مقبلة وتملأ كل قلب فرحاً و بهجة و يشبع الحيوان و يسكن مطمئناً ثم تأتي سنة محلٍ او سنة و باء فيموت الوف من البشر ومن الحيوان جوعاً او مرضاً او من كليهما وفي هذه الاحوال كلها تلعب بالانسان القوات الطبيعية كما يلعب الولد بالطابة . اذا ارتقى في المعرفة يستطيع ان يدفع عن نفسهِ بعض الاضرار وان يجلب الى نفسهِ بعض المنافع من قبل تلك القوات و يقوى عليها ولكنهُ ما دام على جهلهِ الطبيعي تقوى عليهِ الطبيعة وهو لا يقوى عليها

(٩) بعض الامثلة لما تقدم ذكرهُ في العدد السابق

ان برق السماء كثيرًا ما يقتل الناس او يفسد اعمالهم ولما

تعلم بعضهم خصائص تلك المادّة اصطنعوا قضبان الصواعق تدبر المادة الكهربائية عن البيوت فتسلم من ضررها . واستنبط التلغراف لارسال الاخبار الى مواضع بعيدة في طرفة العين والتليفون بهِ تسمع صوت صاحبك يخاطبك من اقصى البلاد . و بالاطلاع على خصائص بعض المواد وفعلها في الجسم الانساني تُشفَى بعض الامراض او تُدفَع فعل بعض السموم التي كانت تقتل لولا تلك الوسائط . وحركة الشمس والقمر والنجوم لا نتسلط عليها ولكن بمعرفة قوانينها نحسب مواقعها في اي وقت فُرِض ونستدلُّ على موقعنا من سطح الارض ولو كنا في اواسط البحر او في قلب الصحاري . لا نستطيع ان ننبي الزروع ولكن بمعرفة بعض الامور العلمية نستدل على التربة المناسبة لها والمواد اللازمة لصحتها ودفع ما يضرها وقس على ذلك وكلما اتسعت دائرة معرفتنا اتسعت دائرة سلطاننا على الامور الطبيعية

(١٠) للطبيعة نظـــام ولا يحدث شيءٌ عرضًا والصدفة ليس لها وجود حقيقةً بل كل شيءٍ جارٍ على قانون

انهُ في ارتقاء قوم من حالة الجهل وتدرجهم في المعرفة لا بدَّ انهم لاحظوا اول كل شيءٍ ان كثيرًا من الامور الطبيعية جارية على نسقٍ واحدٍ وعلى ترتيبٍ ثابتٍ اي على نظام معيَّن وان

بعض الاسباب احدثت على الدوام نتائج معلومة ولم تحدث غيرها فالشمس تطلع من المشرق وتغيب في المغرب ابدًا والقمر يستهل ويبتدر وينمحق على نظام واحد دائم و بعد الربيع الصيف وبعد الصيف الخريف وبعد الخريف الشتاء والانهار تجري من الاعلى الى الاسفل والبخار يصعد من الاسفل الى الاعلى والنار تحرق ابدًا واذا زُرِع شعير يُحصَد شعير واذا زُرِعت حنطة تُحصَد حنطة ولا تنتج بزرة الا من جنسها ولا يلد حيوان الا حيوانًا مثلهُ والكل يُخلَق وينمو ويبلغ اشدهُ ويضعف وينحط ويموت على نسق واحد دورًا بعد دور فمن هذه الملاحظات تمكَّن في عقول البشر ان للطبيعة نظامًا وان بين السبب والنتيجة تعلقًا واذا قالوا الامر الفلاني يحدث على النظام الطبيعي او طبيعيًّا حسبوا ذلك تعليلاً كافيًا وايضاحًا وافيًا لحدوث ذلك الامر وما لم يحدث على ذلك الترتيب او ما لم يستطيعوا ان يعللوا عن سببهِ سموهُ عَرَضًا او صدفةً وقالوا الامر الفلاني يحدث او حدث عرضًا او اتفاقًا

ولكن كلما تقدم الناس في معرفة الامور الطبيعية قلَّت عندهم الحوادث العرضية اعني ان ما سموهُ عرضًا لجهلهم بسببهِ وجدوهُ صادرًا عن سببٍ دائم حادثًا على نظام ثابت وما ظنوهُ غير قانوني ظهر قانونيًا وما ظنوهُ تشويشًا وجدوهُ بالحقيقة تركيبًا حسنًا . ولا صاحب عقل الآن يعتقد بوجود شيء عرضًا ولا يحدث امر اتفاقًا اعني بدون سبب . واذا قلنا ان حادثةً حدثت

عرضًا او اتفاقًا او بالصدفة فالمعنى الحقيقي اننا لاندري سببها فقولنا بحدوث امر عرضًا او صدفةً او اتفاقًا انما هو عبارة عن جهلنا لاغير. فالامور العرضية عند الجاهل كثيرة وعند الحكيم قليلة وعند الله عديمة

امس كان رجلٌ عابر السبيل فطلع عليهِ نوءٌ شديد من رياح وامطار فالتجأَ الى ملجأ وراء حائطٍ وبينما هو هناك اذا زوبعة هدَّت الحائط فسقط على الرجل فمات. وهذه الحادثة نسميها عارضةً او صدفةً نقول بالصدفة كان عابر السبيل وبالصدفة حدث النوء وبالصدفة التجأَ الى ذلك المكان وبالصدفة كان الحائط هناك عائبًا حتى سقط عليهِ والحقيقة ان هبوط ذلك الحائط انما هو الحلقة الاخيرة من سلسلة طويلة متصلة الحلقات فالنوء حدث عن اسباب طبيعية فاعلة في الهواء الكروي وربما كان ذلك بعيدًا عن موقع الحادثة مئَات من الاميال وعيب الحائط حدث من خلل في اساساتهِ او في طينهِ او وضع حجارتهِ مع فعل الجاذبية ولولا ذلك لما سقط وكان سقوطهُ من قبل اسباب كافية والتجاء الرجل اليهِ كان من قبل سببٍ كافٍ اي قصد الاحتماء من شدة النوء وهو حلقة واحدة من سلسلة اسباب مع نتائجها وبما اننا من قبل قلَّة معرفتنا وقصر عقولنا لا نستطيع ان نلحق الحوادث الى اسبابها واصولها ولا نرى التعلق بين الحوادث والاسباب اذا طالت السلسلة وتعربست فنستر جهلنا

بنسب مثل ما ذُكر الى الصدفة او العرض . ولا ضرر في ذلك اذا تذكرنا على الدوام حقيقة الامر ولم نكتفِ بالاستناد على العرض والصدفة فنقتنع بهِ ونتقاعد عن البحث في الاسباب والعلل الحقيقية والتحاقها الى حد استطاعة عقولنا وظروفنا

(١١) ما هو معنى قولهم نواميس الطبيعة او شرائع الطبيعة

اذا تحقق عندنا بعد عدَّة ملاحظات مدققة ان شيئًا من الاشياء يُحدِث دائمًا النتيجة الواحدة ذاتها او ان بعض الحوادث تحدث على الدوام على ترتيب واحد نسمي الحقيقة التي كشفناها شريعة طبيعية او ناموسًا طبيعيًّا مثال ذلك اذا ارتفع جسمٌ عن سطح الارض وتُرِك لنفسهِ يسقط فنقول ان سقوط الاجسام الى سطح الارض هو ناموس الطبيعة وكذلك كون الزيبق سيالاً وثقيلاً في حالتهِ الاعتيادية امرٌ طبيعي وكون الزجاج صلبًا قصِمًا امر طبيعي وكون الشمع لينًا امرٌ طبيعي لانهُ لم يرتفع جسمٌ قط وتُرِك لنفسهِ الَّا وسقط ولم يوجد زيبق قط على حالهِ الاعتيادي الا وهو سيال وثقيل ولم يوجد زجاج قط الاَّ وهو سهل الانكسار صلب ولم يوجد شمع قط الاَّ وهو ليّن

(١٢) النواميس او الشرائع ليست هي اسبابًا ولا عللاً

كل امر تحققناهُ من جهة خصائص الامور الطبيعية وقواتها

او من جهة ترتيب وقوع الحوادث الطبيعية يحق لهُ ان يسمى ناموس الطبيعة او شريعة طبيعية . ولا ضرر في ذلك اذا تذكرنا ما يتغافل الناس عنهُ في الغالب اي ان الشريعة ليست سبباً وليس الناموس علّة . فقوانين الطبيعة ليست هي اسباب الترتيب الطبيعي او علّتهُ بل انما هي كيفية تعبيرنا عما تحققناهُ وعرفناهُ من جهة ذلك الترتيب فالحجر لا يسقط بسبب هذا الناموس كما تقول عامة الناس وكما يقول الفيلسوف احياناً على سبيل التساهل بل القانون عبارة لفظية دالة على ما يحدث على الدوام اذا ارتفع جسمٌ ايًّا كان فوق سطح الارض والحجارة من جملتها

ومن هذه الجهة تشبه النواميس الطبيعية الشرائع التي سنّها الناس لكي يعتمدوا عليها ويتصرفوا بموجبها في معاملة بعضهم بعضاً فوضعوا شرائع وقوانين بخصوص دفع الاموال الاميرية والجزية والرسومات والقتل والسرقة وسائر التعديات على صالح الهيئة الاجتماعية ولكن ما من احدٍ يعدّ لفظ الشريعة سبباً لدفعهِ الجزية او الرسومات ولا تمنعهُ الشرائع ضد القتل والسرقة والاختلاس عن ارتكاب تلك الجرائم فالشريعة انما هي عبارة تصرح بما يصيب الانسان ان لم يدفع المرتّب عليهِ او اذا سرق او اذا قتل والسبب الحقيقي الذي يسوقهُ الى دفع المرتب عليهِ ويمنعهُ عن ارتكاب المعاصي على افتراض نزع خوف الله والآخرة ومحبة القريب من قلبهِ هو يقينهُ بوقوع العواقب وذلك اليقين صادر

عن يقينهِ بصدق عبارة الشريعة فالشريعة البشرية تعلن لكل فردٍ من الرعية ما تصنعهُ بهِ الحكومة اذا عمل كذا وكذا والشريعة الطبيعية او الناموس الطبيعي تعلمنا ما تفعلهُ المواد الطبيعية تحت ظروف كذا وكذا فالشرائع البشرية والطبيعية تنور عقولنا وتؤثر في اذهاننا وان لم تحصل منها هذه النتيجة فهي عديمة الفعل

(١٢) الفرق بين الشرائع البشرية والنواميس الطبيعية

ومع وجود هذه المشابهة المذكورة بين الشرائع البشرية والطبيعية بينها ايضًا تفاوت كلي الاعتبار لا يجوز غض النظر عنهُ. فالشريعة البشرية هي امرٌ ونهيٌ متوجهٌ الى اصحاب مشيئة واختيار وهم مخيرون بين الاطاعة والعصيان . فاذا شاؤُوا اطاعوا واذا شاؤُوا عصوا والمطيع لا يؤيد الشريعة باطاعتهِ لها والمخالف لا يبطلها بمخالفتهِ اياها . اما النواميس الطبيعية فليست هي امرًا او نهيًا متوجهًا الى الانسان والحيوان بل انما هي عبارة تصرح بترتيب طبيعي لا يخلُّ واذا استطعت ان تبين خللاً في ذلك الترتيب افسدت ذلك الناموس ولا يُعَدّ ناموسًا الا ما ثبت البرهان على كون ذلك الترتيب لم يخل. مثال ذلك انهُ من النواميس الطبيعية ان كل جسم ارتفع عن الارض وتُرِك لنفسهِ يسقط الى سطح الارض فاذا بيَّنت ان جسمًا ارتفع عن سطح الارض وتُرِك لنفسهِ ولم يسقط افسدت ذلك الناموس ولا يُعَدّ ناموسًا طبيعيًا بعد

وقولهم بمخالفة شريعة طبيعية او إلغاء شريعة طبيعية محال لانها ليست امرًا حتى تخالف واذا أُلغيت فسدت. والمعنى انهُ في بعض الظروف لانكون عبارة الشريعة صحيحة والنتيجة ليست هي ان الترتيب الطبيعي خلّ ولكننا نحن اخطأْنا في وضع عبارة الناموس اي لم نعبر عن الترتيب الطبيعي على صحتهِ فالشريعة الطبيعية الصحيحة هي عامّة ومن هذه الحيثيّة لا تقبل شاذًّا ولا استثناء

وفضلاً عما ذُكِر ليس للشرائع البشريّة معنى الا باعتبار البشر وتعلقهم بعضهم مع بعض. اما النواميس الطبيعية فتصرح بمجرى الامور الطبيعيّة على الوجه العام والبشر هم جزءٌ صغيرٌ من الطبيعة فتشملهم النواميس الطبيعية هم وامورهم كلها ولكن الشرائع البشرية لاتشمل كل الامور الطبيعية

(١٤) معرفة النواميس الطبيعيه تدلُّ على كيفية العمل لكي نحصل المنفعة وندفع الضرر

اذا كان الامر كما تقدم اي ان لاشيء يحدث عرضًا او صدفة بل كل الامور الطبيعية جارية على ترتيبٍ ثابتٍ معيّنٍ لها واذا كانت الفاظ النواميس الطبيعية تعبّر بالتمام والصحيح عما تعلمناهُ وتحققناهُ بخصوص ترتيب الطبيعة فمن اكبر صوالحنا ان نتعلم كل ما في طاقتنا من تلك النواميس لكي تكون لنا دليلاً على العمل ومرشدًا الى التصرف على الدوام فاذا قصد انسان ان يستوطن

بلاداً بدون التفات الى شرائع تلك البلاد وحكمها فلا بد من جلبهِ العواقب الشرعيَّة على نفسهِ من غرامة او سجن او قتل وكل صاحب عقل يقول دمهُ على راسهِ لانهُ من الواجب عليهِ ان يستفهم عن شرائع البلاد ثم يطيعها وعلى هذه الكيفية نفسها مَن حاول العيشة في هذه الدنيا بدون التفات الى نواميس الطبيعة لا يطول عمرهُ على الارض والمدة التي يعيشها يقضيها بالتعب والانزعاج وتلك النواميس تاخذ مفعولها وتجري عواقبها بدون واسطة حكام وقضاة وشرطيين . و بالحقيقة لا يحيا الانسان ساعة ما لم يطع بعض النواميس الطبيعية ومن البشر الوفٌ يموتون يومياً او يعيشون بالشقاء لجهلهم بالنواميس الطبيعية او قلة التفاتهم اليها . فما من احدٍ الاَّ و يشعر باضطرارهِ الى تنفس الهواء فيجتنب كل ما يقطع عنهُ الهواء وكل ما يفسد مجاري النَفَس . والوفٌ من الناس يكتفون بتنفُّس الهواء بدون سؤال هل ذاك الهواء نقيٌّ او فاسدٌ لجهلهم بناموس طبيعي هو ان الجسم لا يكتفي بالهواء بل يقتضي ايضاً ان يكون ذلك الهواء نقياً والاَّ فأضرَّ بمن تنفسهُ وقس على ذلك الطعام والشراب والمسكن والحرف والاشغال الخ

قد تقدم (عدد ٧) ان كل الصنائع والحرف التي يتوقف عليها معاش الجانب الاعظم من البشر انما هي مبنيَّة على معرفة خصائص المواد الطبيعية الواقعة بين ايادينا الممكن استخدامها . ومع ان المواد الطبيعية وافعالها وتعلق السبب بالمسبِّب ليست

تحت سلطان البشر حتي يحكموا عليها لكنهم اذا عرفوا خصائص تلك المواد وقواتها وكيفية جريان الامور الطبيعيّة حسب نواميسها غير المختلّة يستطيعون ان يدفعوا عن انفسهم ما يضرّ منها وان يجلبوا الى انفسهم ما يفيد منها . وقد ذكرنا بعض الامثلة لذلك (عدد ٩) وهذا لا يتمّ بإلغاء ناموس طبيعي ولا بتوقيفهِ اذ لا يلغى ولا يتوقف بل باستخدام ناموس واحد ليغلب فعل ناموس اخر بدون إلغائهِ او تعليقهِ . فلا سبيل للبشر ان يغيروا فصول السنة ولا ان يحكموا على كيفية نمت النبات او نموهِ او بلوغهِ ولكنهم بعد ما يتحققون ترتيب الطبيعة من جهة تتابع الفصول ولزوم الشتاء والشمس لنضج الاثمار و بلوغ الاغلال يستطيعون ان يفلحوا و يزرعوا على كيفية تستخدم المطر في احيانهِ والشمس في اوقاتها لاجل انماء محاصيل الارض كلها . ولا حكم للبشر على رياح السماء فلا يستطيعون ان يجعلوها تهبّ ولا ان يسكنوها اذا هبّت ولكن عند هبوبها يستخدمونها لتمشية السفن ولادارة الارحية بل الريح الواحدة يقهرونها لسوق السفن الى جهات متخالفة بنشر الاشرعة حسبما يوافق قوّة الريح وقواعد فعلهِ على الدوام . ولا يستطيع البشر ان يحكم على بروق السماء ولكن بمعرفتهم بعض خصائص الكهربائية وقواعدها يستطيعون ان يحدروها و يضبطوها حتى يدفعوا ضررها بل يستخدمونها لحمل اخبارهم وانارة بيوتهم وتمشية سفنهم وعرباتهم وشفاء امراضهم

وكل ذلك بمعرفة خصائص الكهربائية وقواعدها فمعرفة النواميس الطبيعية تدلنا على ما لابد من حدوثهِ تحت ظروفٍ مفروضة فيمكنا اذ ذاك ان نتصرف حسب ما يقتضيهِ الحال لرفع الضرر او لتحصيل المنفعة

(١٥) العلم انما هو معرفة النواميس الطبيعية وتلك المعرفة حاصلة من الملاحظة والامتحان والتعقُّل

كل معرفة حقيقية علمٌ مهما كان موضوعها فلا يزعمنَّ احدٌ بوجود تفاوت جوهري بين المعرفة الحقيقية بالامور الاعتيادية والمعرفة الحقيقيَّة بما سُمّي علمًا ولا فرق بين تعقُّل الامور الاعتيادية وتعقُّل الامور العلميَّة بل كل تعقل حقيقي هو تعقُّل علمي مهما كان موضوعهُ فمعرفة البنَّاء بكيفية رسم القناطر علمٌ ومعرفة المهندس بذلك علمٌ ومعرفة طابخ الصابون بالنسبة اللازمة بين الزيت والقلي في الصابون علمٌ مثل معرفة الكيماوي بذلك وتعقُّل الفلاح وتدبُّرهُ من جهة اعمالهِ مثل تعقل المنطيقي وتدبرهِ من جهة علمهِ وكيفية تحصيل المعرفة في الامور الاعتيادية مثل كيفية تحصيلها في الامور العلمية اي اولاً بالملاحظة والرصد والمراقبة وثانيًا بالامتحان والتجربة. غير انهُ في الامور العلمية يقتضي ان تكون الملاحظة ادقَّ والامتحان اتمَّ وان يُجريا بكل حرصٍ لئلا يشوبهما خطاءٌ. وكل مخلوق عاقل صغيرًا كان او

كبيرًا يلاحظ و يرصد ويراقب ويمتحن ويجرب من جهة الاشياء الواقعة تحت مناظرتهِ او العارضة لهُ ٠ اعطِ الولد لعيبةً جديدة فالاقرب انهُ يكسرها ليرى ما في جوفها او ليمتحن متانتها ومكنهُ من جروٍ فالاقرب انهُ يلقيهِ في الماء لكي يمتحن قوتهُ على السباحة وكل انسان ايًّا كان يلاحظ ويمتحن ويجرب في هذا الامر او ذاك حسب ظروفهِ على الدوام

ومع ان كل انسان يلاحظ ما يجري حولهُ او يعرض لهُ في طريقهِ لاشيء اعسر من الملاحظة الدقيقة الصحيحة وذلك يتحقق لدينا اذا طلبنا من عدة اشخاص ان يقصُّوا علينا حادثة بسيطة جرت امام عيونهم ٠ فهذا يغفل عن امر حدث ولهُ اعتبار كلي من جهة معنى الحادثة بجملتها وآخر يذكر شيئًا لم يرَ وقوعه حقيقةً بل زعم هو او استنتج انهُ وقع واذا وقعت مناقضة بين شاهدين صادقين يتبين عند الفحص المدقق ان الخلاف ليس هو من جهة ما شاهدوهُ حقيقةً بل في ما زعموا او استنتجوا انهُ صار ٠ مثالهُ حكم زيد ان عمرًا سرق دارهُ لانهُ رآهُ واقفًا امام الباب ولم يرَ غيرهُ والحال ان هندًا السارقة وكانت مختبئة وراء الباب حتى لم يرَها زيدٌ ٠ ومن لم يتعوَّد ويتدرَّب على تدقيق الملاحظة يخالط زعمهُ واستنتاجهُ بما شاهدهُ بدون ان يشعر بذلك ٠ وكل مراقب وكل ممتحن في خطر من السقوط في هذا الخطاء وارتكاب هذا الغلط

اما الملاحظة العلمية فيراد بها ملاحظة كاملة كافية مدققة خالية من الوهم والزعم والاستنتاج غير المقصود

اما الامتحان او التجربة فهو ملاحظة ما يحدث عند ما نقرن مواد طبيعية او نفرقها عامدًا او اذا غيرنا نسبة بعضها الى بعض على ايَّة طريقة كانت . فاذا وضع احدٌ عصير العنب بعضهُ في آنية زجاج و بعضهُ في اواني خزف وجعل بعضها في الشمس و بعضها في الظل وطمر بعضها في التراب وترك بعضها مفتوحة مكشوفة معرضة للهواء وسد بعضها سدًّا محكماً وكل ذلك لكي يرى اية طريقة يتحصل منها اجود الخمر فقد امتحن وجرَّب غير ان امتحانهُ فيهِ خلل من جملة اوجه حتى اذا راء الخمر في اواني الخزف المطمورة هي الجوداء ربما لا يصح ذلك في سنة اخرى لتغير شروط لم يكن الممتحن قد اعتبرها او لم ينتبه اليها فيجد افضل الخمر في الاواني الزجاجية

اما الامتحان العلمي فهو ملاحظة دقيقة أُجريت تحت شروط مفروضة معيَّنة معروفة بالتدقيق

اكثر الناس قد لاحظوا ان الماء احيانًا يتجلد ولكن لا نعدُّ هذه الملاحظة علمية ان لم تتحقق كل الشروط والاحوال اللازمة لتجليد الماء . وابسط الناس يعلم ان الخشب اذا طُرح في الماء يعوم ولكن الامتحان العلمي يعلمنا ان الخشب العائم في الماء يزحزح من الماء ما يماثل وزنهُ فيشغل موضعهُ

اما التعقُّل العلمي او التدبر فيمتاز عن التعقل الاعتيادي كما تمتاز الملاحظة الاعتيادية والامتحان الاعتيادي عن الملاحظة العلمية والامتحان العلمي اي بقصدهِ التدقيق والتحقيق التام. وكل صاحب عقل وتمييز يعلم جيدًا ان التعقل الصحيح ليس دون الملاحظة الصحيحة عسرًا

التعقل العلمي لهُ طريقتان الاول ما سمي الاستقراء وهو ان توضع قواعد عامة مبنية على ملاحظة افراد شتى مثالهُ اذا لاحظنا ان حجر المغنطيس يجذب قطعةً من الحديد اذا قرب اليها وامتحنّا ذلك في عدة قطع حديد فوجدنا ان كل قطعة حديد أُدنيت الى المغنطيس جذبها نضع هذه القاعدة العامة ان المغنطيس يجذب الحديد حيثما وجدهُ. ونحسب هذه القاعدة عامة وصحيحة مع اننا لم نمتحن الاَّ القليل من كل الحديد الموجود في الدنيا. اما الطريقة الثانية للتعقل العلمي فهي قلب الاولى وسميت استنتاجًا مثالهُ اذا قربت قطعة حديد الى حجر فجذبها نستنتج ان ذلك الحجر حجر مغنطيس. ولما كانت هذه الامور من متعلقات علم المنطق الذي لا يعنينا الآن ضربنا صفحًا عنها ويكفينا لغرضنا الحاضر ان نواميس الطبيعة انما هي قواعد عامة من جهة خصائص المواد الطبيعية مبنية على ملاحظات وامتحانات لا تحصى عددًا اي هي استقراآت من تلك الملاحظات وتلك الامتحانات. ونتائج العلوم العملية والنظرية هي ما حُصّل بالتعقل الاستنتاجي

المبني على تلك النواميس

فلا يزعمنّ احدٌ ان بين العلم والفكر السليم مناقضة كما يتخيل البعض لان العلم انما هو الفكر السليم الكامل والتعقل العلمي هو التعقل الاعتيادي المدقق الصحيح والمعرفة الدارجة تصير علماً اذا تحققت وتكاملت

لاسبيل للبلوغ الى درجة العلم الاّ عن طريق المعرفة الاعتيادية فيقتضي ان نتوسع تلك المعرفة بواسطة الملاحظات والامتحانات الدقيقة ثم يقتضي ان يتوضح ما حصل من ملاحظاتنا وامتحاناتنا بعبارات صحيحة لا زائدة ولا ناقصة . فتلك نواميس الطبيعة او قواعد طبيعية . ثم يقتضي ان نستنتج بالاستنتاج الحقيقي الصحيح كل ما يُبنَى على تلك القواعد وعلى هذه الكيفية نتوصل الى ايضاح الظواهر الطبيعية ونرتشد في امورنا واشغالنا اليومية حتى ندبرها بالصحة والنجاح

القسم الثاني

في الاشياء الهيولية او المادّية

(١٦) الهَيُولى او الهَيُّولي لفظة يونانية (ὕλη) استخدمها العلماء عبارة عن كل ما نتوصل الى معرفة وجوده بواسطة حواسنا وهي المادة اي شيء قابل للصُوَر مطلقًا من غير تخصيص لصورة معينة فالمادَّة تارةً تاخذ صورة الحجر وتارةً صورة الماء وتارةً صورة الهواء الخ فكل ما نتوصل الى معرفة وجوده وخصائصه بواسطة حواسنا هو مادة او هَيُّولي او هَيُولى ومن هنا فصاعدًا نستغني عن هذه اللفظة الغريبة على قدر الامكان وانما ذكرتها هنا لكثرة وقوعها في الكتب العلمية حتى لا تشكل علينا اذا وقعت في طريقنا بعد حين

ثم ترى المادة تارةً على صورة حجر او ماء او هواء واخرى على هيئة نبات او حيوان او انسان فكل جسم الذي كل جزء منهُ مثل سائر الجسم سمي جسمًا غير آلي اي لا آلة في تركيبهِ فالفتات من الحجر حجر مثل الحجر كلهِ والقطة من الماء ماء مثل البحر كلهِ ولكن الورقة من الشجرة ليست شجرة وظفر الانسان ليس

انسانًا وجناح الطائر ليس طائرًا

اما الاجسام التي ليس جزء منها كسائرها مثل النبات والحيوان والانسان فسميت اجسامًا آلية او ذات آلات ولما كانت الاجسام الآلية مؤلفة اصلاً من مواد غير آلية يقتضي اولاً ان نتعلم شيئًا عن الاجسام غير الآلية. ولما كان جانب من تلك الاجسام غير الآلية مما يستخرج من المعادن كالحديد والنحاس والذهب والفضة سميت كل الاجسام غير الآلية معادن على وجه التساهل

الفصل الاول من القسم الثاني

في الاجسام غير الآلية او العديمة الحياة اي المعدنية

(١٧) في الجسم الطبيعي المعروف بالماء

الماء من اعم المواد الطبيعية وجودًا واستعمالاً وكل انسان محتاج اليهِ يوميًا ويستعملهُ كل يوم للشرب والغسل والطبخ والرش حسب الاحتياج اليهِ او حسب الغرض المطلوب بهِ والحالة هذه فكل انسان عندهُ بعض المعلومات من جهة الماء ولا يخلو احد من بعض المعرفة العامة بهِ وربما لم يفتكر بهِ قط عامدًا ولا خطر لهُ ببال ان يسأل نفسهُ كم هي معرفتي بالماء وما هي خصائص

الماء . ومن لم ينتبه الى هذا الامر فلا بد ان يجهل اموراً كثيرة من جهة قوّة الماء وخصائصهِ وافعالهِ ومن جهة النواميس الطبيعية التي نستطيع ان نتعلمها منهُ فتخفى عنهُ امورٌ كثيرة كانت معرفتها سهلة عليهِ والتعليل عنها وعن اسبابها واضحًا لديهِ فلنفتتح علمنا بدرس الماء مثالاً لكيفيّة درس سائر المواد الطبيعيّة وتمرينًا لدقّة الملاحظة وصحة الامتحان وصدق التعقّل

(١٨) بعض خصائص الماء

لنفرض ان امامنا قدح ماء وان الماء مالئ نصف القدح تمامًا فمما يقتضي ملاحظتهُ ان القدح جسم اصطناعي اي جُمِعت بعض المواد الطبيعية اعني الرمل والقلى وأُحميت حتى انصهرت وصارت زجاجًا وصوَّر الزجّاج قطعة من المادة المصهورة على هيئة قدح . اما الماء فجسم طبيعي ماخوذ من نبعٍ او بئرٍ او جبٍّ اجتمع فيهِ ماء المطر . ومما يلاحظهُ ايضًا من جهة الماء انهُ شفّاف اي ينفذ فيهِ النور فنرى ما وراءهُ كما نرى ما وراء الزجاج في الشبّاك وانهُ بارد للّمس وانهُ يروي العطش ويذوّب الملح والسكر ويطفئ النار الخ غير ان للماء بعض الخصائص الاخرى هي اولى بالنظر اليها في بداءة الامر

(١٩) ومن تلك الخصائص التي يجب اعتبارها

(١) ان الماء يشغل حيزًا و(٢) انهُ يقاوم ما يعارضهُ

و(٣) ان لهُ ثقلاً او وزنًا و(٤) انهُ اذا تحرك يستطيع ان ينقل حركتهُ الى جسم آخر فهو اذ ذاك نوع من المادة او الهيولى

اما قولنا ان الماء يشغل حيّزًا فاوضح من ان يحتاج الى برهان . أَلا ترى انهُ مالئ نصف فراغ القدح واذا اسقطت حصاة فيهِ يعلو سطحهُ في القدح واذا اكثرت الحصا يرتفع سطح الماء تدريجًا الى حافة القدح اي الحصا تشغل بعض فراغ القدح والماء يشغل بعضهُ وما يشغلهُ الماء لا تشغلهُ الحصا و بالقلب ما تشغلهُ الحصا لا يشغلهُ الماء . واما كونهُ مقاومًا لما يعارضهُ فيتضح بغمس قدح آخر اصغر مقلوبًا في الاول فانهُ لا ينزل فيهِ بسهولة وان لم يتزحزح بعض الماء لا ينزل الثاني في الاول ابدًا . وكذلك كل من وقف تحت مجرى ماء ساقطًا من علوٍّ يشعر بشدة صدمة الماء على جسمهِ حتى تكاد تدفعهُ من موضعهِ . ومن حاول السباحة على شط البحر تحملهُ الامواج قهرا وتدفعهُ بعنف لا يستطيع ان يقاومهُ . اما كون الماء ذا ثقل فواضح من ان الوعاء الفارغ اخفُّ من الملآن ماء واذا فرغت الماء من القدح يخفّ وزنهُ . اما كونهُ ينقل حركتهُ الى جسم آخر فيتضح مما قلناهُ من جهة الموج فانهُ يحملك بعنف اذا تعارضتهُ واذا رميت ماء القدح بحيث يصيب جسماً خفيفًا قائمًا يقلبهُ والماء المنحدر من اعلى كتف

مطحنة يدير الفراش بسرعة اي تنقل حركتهُ اليها . فكل هذه الظواهر هي نتائج فعل الماء تحت الظروف المذكورة فيصح القول انها من خواص الماء (انظر رقم ٥)

فكل شيء اشغل حيزًا وقاوم ما عارضهُ وكان لهُ ثقل ونقل حركتهُ الى شيء آخر اذا اصابهُ سُمّي جسمًا او مادة او شيئًا ماديًا فالماء اذًا نوعٌ من المادة او هيئة من هيئات المادة او الهيولى

(٣٠) الماء مائعة

الامر واضح ان الماء وان اشغل حيزًا ولكنهُ ليست لهُ هيئة معينة بل ياخذ هيئة الوعاء الذي هو فيهِ فان كان الوعاء اسطوانيًا يكون سطح الماء مستديرًا ما دام الوعاء قائمًا واذا احنيتهُ عن العمودية يتغير شكل سطح الماء فيصير شكلهُ بيضيًا اكثر او اقل بالنسبة الى انحناء الوعاء عن العمودية وذلك بدون كسر ولا انفصال ولا قطع . واذا وُضع في وعاء مربع او هرمي او مستطيل يلبس الماء جدران الوعاء تمامًا اي شكلهُ شكل الوعاء الذي هو فيهِ . واذا غمست اصبعك فيهِ تستطيع ان تحركها بسهولة كيفما شئت واذا اخرجت اصبعك منهُ لا يبقى فيهِ ثقب ولا اثر ولا علامة لان الماء يجري سريعًا الى المحل الذي كانت الاصبع تشغلهُ فيشغلهُ عوضًا عنها بالحال والسرعة . ولا تستطيع ان تقبض على الماء بكفك كما تقبض على حفنة تراب مثلًا لانهُ يفلت بين

اصابعك ولا تستطيع ان تكومهُ كوماً كما تكوم التراب او الدقيق او التبن او الشعير. وكل ذلك يدل على ان اجزاء الماء تتحرَّك بعضها على بعض بسهولة تامَّة. وهذا الامر يتضح ايضاً اذا احنيت القدح حتى يعلو سطح الماء من جانبهِ فوق حافة القدح فانهُ اذ لم يكن لهُ حينئذٍ ما يسندهُ في ذلك الموضع يفيض ويسقط الى الارض وينتشر ويجري الى اسفل موضع يجدهُ او يخرق بالتدريج في الحلول والشقوق

هذا وان تكن اجزاء الماء تتحرَّك بعضها على بعض بسهولة الا انها تلتصق بعضها ببعض ايضاً بعض الالتصاق اي التصاقاً غير شديد. فاذا مسست سطح الماء بالاصبع مسًّا يلتصق بها القليل منهُ ثم اذا رفعت الاصبع قليلاً قليلاً بكل حرصٍ ترى الماء في طرفها يرتفع على هيئة عمود دقيق ظاهر بكل وضوح. وفي الصباح بعد سقوط الندى ترى الماء على اوراق الاعشاب والشجر على هيئة نقط كروية وليست هي في وعاء كروي الشكل بل على سطح مستوٍ وهي تاخذ الهيئة الكروية لالتصاق اجزائها بعضها ببعض على التساوي

فكل الاشياء المادية او كل المواد التي لسبب سهولة حركة اجزائها بعضها على بعض تلبس جدران الاوعية التي توضع فيها والتي تجري ان لم تُسند او تُحصر تسمى في عرف علماء الطبيعة سوائل والسوائل التي لا تطير اجزاؤها بعضها عن بعض بل

تلتصق بعض الالتصاق مثل اجزاء الماء تسمى مائعات . فالماء اذًا مائعة من المائعات والهواء سائلة ولكنهُ ليس مائعة والماء سائلة ومائعة فكل مائع سائل وليس كل سائل مائعًا

(٢١) جرم الماء لا يُصَغَّر بالضغط اي بالكبس الَّا قليلاً جدًّا حتى يحق لهُ ان يعتد غير قابل الانضغاط لقلة تاثرهِ باشد الضغط باقوى الآلات خلاف الهواء وسائر الغازات

قد تقدم عدد ١٩ ان الماء مثل سائر المواد لا يحتمل وجود مادة اخرى معهُ في الموضع الذي هو مشغلهُ غير ان مواد كثيرة وان كانت تقاوم ما يُفعَل بها ولكنها تَصغَّر جدًّا بالضغط عليها اي يجعل جرمها اصغر مما كان فالقطن المالئ سلاً كبيرًا يصغر حجمهُ بالضغط حتى يكاد لا يملأ قبضة كف رجل والهواء المالئ قدحًا يُصغَّر بالضغط حتى لا يشغل الا القليل من فراغهِ . ثم متى رُفع الضغط عنهُ يعود الى جرمهِ الاول كما سياتي في محلهِ . اما الماء فمثل اكثر المائعات لا يُصغَّر بالضغط الا بما لا يُذكر حتى يسوغ ان نحسبهُ غير قابل الانضغاط . وقد امتُحن ذلك على طرقٍ شتى لا يوافق ان نخرج الى ذكرها في هذا المقام لانهُ من متعلقات الجزء الثالث من هذا المؤلف اي الطبيعيات . ومن

نظراً الى سهولة حركة الماء ربما يستغرب كونهُ مماثلاً للحديد في عصيانهِ على الضغط ولعل سبب هذا الخطاء في الظن هو سهولة مطاوعة دقائق الماء لما يفعل بها خلاف الحديد وغيرهِ. فان دفعتهُ من مواضعهِ يندفع بسهولة ولكنهُ بالحال يشغل موضعاً آخر فاذا انحصر حتى لا يستطيع ان يزيح من موضعهِ لا تقرَّب اجزاؤهُ بعضها الى بعض اكثر مما هي طبعاً الاَّ بما لا يستحق الذكر. وقد وُجِد بالامتحان انهُ اذا وُضع الماء في انبوبٍ احد طرفيهِ مسدود سدًّا محكماً ثم أُدخلت في طرفهِ الآخر اسطوانة محكمة الضبط حتى لا ينفلت الماء من دائرها وضُغِط ضغطاً يعدل ثقل ١٥ ليبرا على كل قيراط مربع فانهُ لا يُصغَّر الا ١/٢٠٠٠٠ منهُ اي اذا كان عمود الماء في الانبوب على طول قيراط ينقص بالضغط المذكور ١/٢٠٠٠٠ من القيراط

ويستطيع كل واحد ان يمتحن صعوبة ضغط الماء بواسطة محقنة اعتيادية صغيرة كانت او كبيرة فان كانت ضابطة وملأتها ثم سددت طرف انبوبها بالاصبع وحاولت تنزيل اسطوانتها بالضغط يعسر ذلك عليك بل يستحيل ان لم ينفلت بعض الماء من جانب القرص الضاغط. فاذا كانت مساحة القرص قيراطاً مربعاً وطول عمود الماء داخل المحقنة قيراطاً يقتضي ثقل ٣٠٠٠٠ ليبرا نحو (٦٠٠٠ رطل او ٦٠ قنطاراً) حتى ينزل القرص عشر القيراط. وعلى عدم قبول الماء الانضغاط اصطنع مكبس

الماء الذي هو من اقوى آلات الكبس كما ستقف عليهِ في الكلام بالطبيعيات ان شاء الله

(٢٢) في الثقل والوزن

اذا حاولت رفع جسم عن الارض تشعر بشيءٍ يقاوم فعلك و يضادهُ فتضطرّ الى بذل قوّةٍ قلّت او كثرت بالنسبة الى جرم الجسم او الى مادتهِ فتقول ان لهُ ثقلاً واذا قابلت بين ثقل جسمين فاكثر تقول هذا ثقيل وذاك خفيف اي وزنتهما فوزن الجسم هو عبارة عن ثقلهِ بالنسبة الى ثقل جسم آخر. و بعد رفع الجسم عن الارض اذا تركتهُ لنفسهِ يسقط الى الارض ايضاً ولا يبقى جسم مرتفعاً عن سطح الارض بدون واسطة تسندهُ او تدعمهُ. واذا انتزع ما سندهُ او دعمهُ يقع الى سطح الارض وهذا هو معنى الثقل اي ان كل جسم يسقط الى سطح الارض ما لم يمنعهُ عن ذاك مانعٌ وهذه القاعدة صحيحة في كل قسم من الارض. وقد تعلمت من علم الجيوغرافية ان الارض كرة مستديرة وان في الجهة المتقابلة لبلادنا هذه بعض جزائر البحر المحيط فاذا وقع مطر في وقت واحد في بلادنا هذه وفي الجزائر المشار اليها يقع الى جهتين متقابلتين اي نحو مركز الارض فكل جسم ذي ثقل مائل الى السقوط نحو مركز الارض ولولا مقاومة الارض لسقط الى المركز. فلو كانت الارض كرة ماء وطُرح على سطحها حجر من

الجانب الواحد منها وحجر آخر من الجانب المتقابل للاول لسقط الحجران الى جهتين متقابلتين حتى انتهيا الى المركز. فمعنى الثقل انما هو ميل كل جسم الى السقوط نحو مركز الارض ومعنى الوزن انما هو النسبة الواقعة بين ثقل جسمين فاذا قلنا هذا الجسم ثقيل وهذا خفيف فالمعنى ان الواحد ميلهُ الى السقوط اشد من ميل الاخر الى السقوط وفي الدارج كثيرًا ما يعتبر الثقل والوزن مترادفين اي بمعنى واحد وقد بيّنّا الفرق بينهما فاعتبر

(٣٢) الجاذبية او القوّة الجاذبة

يعلل عن سقوط جسم نحو مركز الارض بان للارض قوّة جاذبة تجذب كل جسم اخر اليها فباعتبار سقوط الاجسام الى الارض يكون للجاذبية والثقل معنًى واحدٌ اي الثقل عبارة عن درجة الجاذبيّة غير ان الملاحظات والامتحانات المدققة قد اثبتت للجاذبيّة بمعنًى اوسع من ذلك وهو ان كل مادة تجذب كل مادة اخرى وهذا القول انما هو تصريح بالواقع لا تعليل حقيقي. فكل مادة مائلة للاقتراب الى كل مادة اخرى والى الالتصاق بها وهذه الجاذبيّة واقعة بين كل الاجسام مهما كانت مادتها او قدرها او بعدها فصار من جملة القواعد الطبيعية المثبتة ان كل مادة مهما كانت تتحرك نحو كل مادة اخرى

ان لم يكن ما يمنع ذلك . اي ان بين كل جسمين جاذبيةً تجذب الواحد نحو الاخر وكل واحد منهما يتحرك نحو الاخر ان لم يعترض لتلك الحركة مانع

وايضاحاً لما تقدم لنفرض انهُ ليس في الوجود الاَّ جسمان وهما قطرتا ماء وهما كرتان تامتان ولنفرض قطر كل واحدة منهما عُشر القيراط فهما متساويتان قدرًا وفي الواحدة من الهيولي ما في الاخرى تمامًا مهما تباعدتا ومهما كان البين الناصل احداهما عن الاخرى فمن حين وجودهما تبتدئ كل واحدة منهما ان تتحرك نحو الاخرى على سرعة واحدة اي سرعة حركة الواحدة تعدل سرعة حركة الاخرى على الدوام غير ان سرعة كل واحدة تزيد على نسقٍ واحدٍ حتى يلتقيا عند نقطة انتصاف البعد الاول بينهما . اي كل واحدة تقطع مسافة تعدل ما تقطعهُ الاخرى بعدًا ووقتًا ولو كانت القطرة الواحدة اكبر من الاخرى لبطأت حركتها عن حركة الاخرى وكانت نقطة الالتقاء اقرب الى موقع مبتدإ حركة الكبرى فان صارت الواحدة على قدر جرم الارض وبقيت الاخرى على قدر قطرة مطر لكانت حركة الكبرى نحو الصغرى جزءًا صغيرًا جدًّا من المسافة بينهما لا يُشعَر بهِ لصغرهِ فيترايا ان الكبرى ثابتة وانها جذبت الصغرى الى نفسها . وهذا هو الواقع عند سقوط نقطة مطر من سحابة . فلنفرض انها على علو ميل واحد عن سطح الارض فالارض تتحرك نحو النقطة الساقطة كما

ان النقطة تتحرك اليها على خط مستقيم موصل بين مركزيهما وطول المسافة التي تقطعها كل واحدة منهما هي بالقلب كمقدار الهيولي في كل واحدة منهما فلنا هذه النسبة اي نسبة مقدار الهيولي في الارض الى مقدار ما في قطرة المطر كنسبة ميل واحد الى المسافة التي تمر بها الارض . و بحل هذه النسبة يبان ان الارض تقطع جزءا صغيرًا من القيراط لا يُدرَك لصغرهِ . فالحالة هذه تعتبر الارض ساكنة بالنسبة الى الاجسام الساقطة لان المادة في تلك الاجسام قليلة بالنسبة الى مادة الارض حتى لا تُدرَك لقلّتها

وما قيل عن نقطة الماء يصح في جميع الاجسام اي بين كل جسمين هذه الجاذبيّة وهذه الحركة . اي يتحرّك الواحد نحو الاخر على سرعةٍ هي بالنسبة الى قلّة الهيولي فيهما اي كلّما كان اصغر زادت سرعة حركتهِ نحو الجسم الآخر وهذه السرعة تتزايد فيهما كلما تقارب الجسمان فالحجر الساقط من علوٍّ نحو الارض تزيد سرعتهُ كلما قرب الى سطح الارض كما سياتي بيانهُ مفصلاً في الجزء الثالث ان شاء الله

(٢٤) علّة الثقل او الجاذبيّة — القوّة الفاعلة

قد تقدم ان للاجسام ثقلاً لان جاذبيّة الارض لها تقاوم انهاضها عن سطح الارض . اما علّة الجاذبيّة فمجهولة ولا علم لنا

بامر يُعلل بهِ عن ماهية الجاذبيَّة وسببها واذ ذاك فهي عندنا
بمعنى الثقل وعبارة عنهُ وقواعد الجاذبيَّة انما هي عبارة عن كيفية
اقتراب الاجسام بعضها الى بعض ولا تدل على سبب ذلك
وقولنا ان الاجسام تسقط الى الارض لان الارض تجذبها هو
تصريح بالواقع لا تعليل عن علَّتهِ وسببهِ . وقولنا ان جسمين
يتحركان احدهما نحو الآخر لان كل واحد منهما يجذب الاخر
لا يوضح سبب الاجتذاب المتبادل الواقع بينهما بل ربما أَلقتنا هذه
الالفاظ في غلطٍ وابعدتنا عن الصواب لان الجذب متضمن
وجود حبال وشد او واسطة اخرى للسحب وربما اوهمتنا لفظة
الجاذبيَّة وجود آلات او حبال او روابط غير منظورة تشدّ
الجسم الواحد وتسحبهُ نحو الاخر وكل ذلك وهم لا تعليل صحيح
وتارةً نعبر عن الجاذبيَّة بانها قوَّة فاعلة . فاذا رمى احدٌ
حجرًا نقول انهُ انفذ فيهِ قوَّةً جسديَّة وقياسها البعد الذي رمى
الحجر اليهِ وسرعتهُ . والعتَّال ينفذ قوةً اذا حمل حملةً على ظهرهِ
وقياسها ثقل الحمل وعلى هذا المعنى كل ما احدث حركة لولا
مانعٌ يمنعها كما في الضغط نسميهِ قوةً فالقوة الجاذبة او الجاذبيّة
للاختصار هي سبب الضغط الذي نشعر بهِ عندما نسند جسماً
ذا ثقلٍ او نعارض او نمنع حركتهُ نحو مركز الارض الذي كان
طلبهُ لو بقي بدون عارض او مانع اما علَّة هذه الظواهر فلا نعلم
عنها شيئًا وهي الى الان من غوامض الطبيعة المجهولة

فلا يتوهم احد ان الجاذبيّة او القوة هي شيء لهُ وجود مجرَّدًا عن المواد الطبيعية بل انما هي لقبٌ او اسمٌ لاسباب مجهولة تحدث ظواهر معلومة . وهذا الامر حريٌّ بالاعتبار والادراك في ابتداء شروعنا بدرس العلوم حتى لا نسقط في اوهام شنيعة متخذين الاسم كانهُ هو الجسم او حاسبين ذكر الواقع سببًا او علةً لهُ

ولا نتغافل عن القاعدة التي ذكرناها انفًا اي انهُ الى حد ما بلغت اليهِ معرفتنا ترى كل جسمين يتحركان الواحد نحو الاخر بسرعة متزائدة كلما قرب الواحد الى الاخر والمسافة التي يقطعها كل واحد قبل التقائهما هي بالقلب كمقدار المادة فيهِ اي كلَّما كانت مادَّتهُ اكثر كانت المسافة التي يقطعها اقصر وهذه الحادثة العامَّة اطلقنا عليها اسم جاذبيَّة الثقل او الجاذبيَّة لاجل الاختصار . و باعتبار الاجسام الارضيَّة فقط اسمها الوزن او الثقل . والسبب لهذه الحادثة المجهولة نسميهِ قوةً . ولا اعتبار للاسم الذي نطلقهُ على مسمى اذا عرفنا ما دلَّ عليهِ وتذكرنا انهُ اسم فقط لا الشيء نفسهُ

(٣٥) ثقل الماء هو بالنسبة الى جرمهِ

لنحول النظر الى معنى الوزن عمومًا ولنلتفت الى وزن مادة خصوصية كوزن الماء مثلاً . فالامر واضح ان الوعاء الملآن اذا

حاولنا انهاضهُ عن الارض يقاوم فعلما مقاومةً اشد من مقاومة الوعاء الفارغ لهُ . وكلما كان الوعاء اكبر اي كلما زاد مقدار الماء نقتضي زيادة القوة لاجل انهاضهِ حتى نبلغ الى وعاء عظيم الجرم لا نستطيع ان ننهضهُ عن الارض محط شعرة . واما الوعاء الصغير ولو كان ملآناً فننهضهُ بسهولةٍ . فالامر ظاهر اذاً انهُ كلما زاد جرم الماء زاد وزنهُ وكلما صغر جرمهُ اي كلما قلَّ مقدارهُ خفَّ وزنهُ حتى ان نقطة الماء في الكف نبان كانها عديمة الوزن ولكنها بالحقيقة ذات وزن لانها اذا تُركت لنفسها تسقط الى الارض . وبعض الالوف من النقط تملأ الوعاء واذا كان لالف نقطة وزن فلا بد ان يكون لكل نقطة من الالف وزن هو ۰٫۰۰۱ من وزن الكل وعدم شعورنا بوزن نقطة الماء في الكف لا يعدُّ برهاناً على كونها عديمة الوزن لان القوة التي نلتزم بانفاذها لاجل انهاض النقطة او لاجل منع سقوطها جزئية لا نشعر بها فلا نستطيع ان نقابل بقوتنا بين الاثقال الخفيفة ولا نشعر بالثقل البتة اذا كان قليلاً جدًّا . فالحالة هذه نحتاج الى واسطة تعيننا على تمييز الاثقال والاوزان اذا قُصِد البحث عنها اي نضطر الى آلة تعيننا على تمييز الاوزان بالتدقيق

(٣٦) مقايسة الاثقال — الميزان

الميزان موجود في كل دكان وفي كل بيت تقريباً وهو آلة

يستعان بها على معرفة الاوزان والاثقال مؤلَّف من قضيب خشب او معدن يسمى القبّ معلّق في وسطهِ بقفيز ومسمار حتى يكون ذراعاهُ متساويين تماماً طولاً ووزناً وتتعلق من طرف كل ذراع كفّةٌ والكفتان متساويتان وزناً فاذا كان الميزان صحيحاً مضبوطاً والكفتان خاليتين يكون القب مستعرضاً افقيّاً على التمام واذا وُضع شيءٌ ذو ثقلٍ في كفَّةٍ واحدة هبطت تلك الكفة وارتفعت الاخرى واذا كبست على الفارغة يمكنك ان تجعل القب افقيّاً ايضاً غير انهُ كلما كان الموضوع في الكفّة اثقل زادت القوة اللازمة لاعادة القب افقيّاً فان كان ثقل الموزون درهماً يكفي ضغط قليل بالاصبع على الكفة الفارغة حتى يصير القب افقيّاً واذا كان رطلاً يستلزم قوةً او ضغطاً اشدّ واذا كان عدة ارطال يستلزم الضغط بكل قوة اليد واذا كان قنطاراً فلا تُشقَل الكفة التي هو فيها بكل قوة رجل نشيط ضاغطاً على الاخرى

فلنفرض انك عوضاً عن الكبس على الكفة الفارغة وضعت فيها عيارات فحالما يوازن ثقل العيار ثقل الموزون يستعرض قب الميزان افقيّاً اي ميل الكفة الواحدة او انجذابها نحو مركز الارض يعدل ميل الاخرى او انجذابها نحو مركز الارض ولا تهبط الواحدة بدون ان ترفع الاخرى اي حتى توازن كل واحدة الاخرى والحال مثل حال شدّ ولدين او عدّة اولاد بطرف

حبل ومثلهم بالطرف الآخر منهُ فما دام شد الفريقين متساويًا لايتحرك هذه الفيئة ولا تلك وحالما يغلب شد الفريق الواحد ولو بثقل شعرة واحدة جذب الآخر اليهِ قهرًا وعلى هذا القياس فعل الجاذبية بكفتي الميزان وما فيهما

(٣٧) وزن جرم مفروض من الماء او وزن كمية مفروضة منهُ هو ثابت لا يتغير ما دامت ظروفهُ على ما هي اي لم تتغير

ضع في كل كفةٍ من كفتي ميزان صحيح مضبوط مكيالاً صغيرًا زجاجيًا خفيفًا مدرَّجًا بالضبط وعيرهما حتى يتوازنا بالتدقيق ثم ان قطرت في احدهما قطرة واحدة من الماء يرجح الميزان الى طرف المكيال الذي قطرت فيهِ وذلك برهان على ان للقطرة من الماء ثقلاً واذا كان تدريج المكيال صحيحًا ترى انهُ اذا صَبَّ ماء في أحدهما يقتضي ان يصبَّ في الآخر مثلهُ تمامًا حتى يستوي الميزان اي مقدار مفروض من الماء لهُ وزن واحد ابدًا اذا استوت الظروف

(٣٨) الجرم والكثافة

السرعة لا معنى لها الا نسبيًا قياسيًا وقياس سرعة حركة جسم هو المسافة التي يقطعها في مدة مفروضة فان مرَّ جسم على ذراع

واحدة في الثانية الواحدة ومر جسم آخر على ذراعين في الثانية الواحدة فحركة الثاني اسرع بالنسبة الى حركة الاول اي لهُ سرعة نسبية اكثر. وقد تقدم عدد ٣٢ ان الاجسام كلها مائلة للحركة بعضها نحو البعض على سرعة نسبيَّة هي متناسبة بالقلب الى مقدار المادة في كل جسم. فالامر واضح اذًا انهُ تلزمنا معرفة مقدار الهيولي في الاجسام المتحركة اذا اردنا معرفة سرعتها النسبيَّة. فلو جعلنا مقياسًا لمقدار الهيولي المساحة التي يشغلها جسمٌ اي جرمهُ لقلنا ان وقية قطن مندوف فيها من المادة اكثر مما في رطل رصاص لان القطن يشغل مساحة كبيرة اي جرمهُ كبير لانهُ ربما يملأ سلاًّ واما الرصاص فيملأُ الكف اي جرمهُ صغير فلا يسوغ ان تكون المساحة او الجرم مقياسًا لمقدار المادة. وفضلاً عن ذلك جرم كل جسم امر غير ثابت بل يتغيَّر على الدوام من تلقاء تغير الضغط عليهِ من قبل اجسام اخر وايضًا يتغير اكثر بتغيير درجة الحرارة التي هو فيها. اما الوزن فلا يتغير ما لم يتغير موقع الموزون على سطح الارض فيسوغ ان نتخذ وزن جسم مقياسًا لمقدار مادتهِ. فالامر واضح انهُ اذا كان لعدة اجسام وزن واحد فالذي يشغل المساحة العظمى اي كان الاكبر جرمًا هو الاقل مادة بالنسبة الى جرمهِ وجرم غيرهِ وكل ما كان جرمهُ اصغر كانت مادتهُ اكثر بالنسبة الى غيرهِ على افتراض كون الوزن واحدًا. ومن نسبة وزن جسم الى جرمهِ لنا كثافتهُ

فالرصاص مثلاً اكثف من القطن لان جرم رطل من الرصاص صغير اما جرم رطل قطن فكبير فالكثافة هي عبارة عن نسبة الوزن الى الجرم

وما قيل عن الماء بهذا الخصوص يصح في سائر المواد والاجسام. فلو فرغنا مكيالاً من المكيالين المذكورين انفاً ثم رجّعناهُ الى كفّة الميزان نستطيع ان نعيد الميزان الى الاستواء بوضع قطعة رصاص فيهِ بعد تحكيمها على القدر اللازم وتلك القطعة من الرصاص توازن ذلك الجرم من الماء اي تعدلهُ وزناً وهي مقياس لهُ وكذلك اذا عيرنا الماء بقطع حديدا ونحاس توازنهُ وتلك القطع يوازن بعضها بعضاً ايضاً غير انها اختلفت عن الماء وبعضها عن بعض جرماً اي كثافة تلك المواد هي اعظم من كثافة الماء اي ان في جرم مفروض منها مادةً اكثر مما في ذلك الجرم من الماء

في التجارة والاخذ والعطاء بين الناس يعتمد على قطع الحديد او النحاس او رصاص توازن مقداراً مفروضاً من الماء تحت ظروف معروضة مثالهُ الجالون وزنهُ عشر ليبرات او ٧٠٠٠٠ قمحة اذا كانت حرارتهُ ٦٢° ف

(٣٩) اجرام متساوية من مواد مختلفة تحت ظروف متساوية تختلف وزناً. اي كثافة المواد تختلف

اعني بينها تفاوت في الكثافة

اذا وزنت وقية ماء في وعاء يسع وقية على التمام لا اكثر فلك جرم وقية من الماء . اما العيار الذي استخدمتهُ الذي يعدل الماء وزنًا لا يشغل الاَّ القليل من فراغ الوعاء اي الوعاء يسع عدَّة عيارات وزن كل واحد منها وقية اعني ان جرم وقية من الحديد او النحاس او الرصاص اصغر من جرم وقية ماء اي المعادن اكثف من الماء وإذا أُخذ جرمٌ واحدٌ من معدن ومن ماء فالجرم المعدني اثقل من الجرم المائيّ . ولنوضح هذا المعنى بواسطة اخرى . عيِّر وعاء من الزجاج مثل كوبة وصب فيها ماء حتى يملا نصفها وعلّم على الزجاج على مساواة سطح الماء تمامًا وعير الجميع . ثم كبّ الماء ونشف الوعاء والقِ فيهِ رملاً ناعمًا جافًّا حتى يملأهُ الى حد العلامة التي علمتها على الزجاج كما تقدم . فجرم الرمل يعدل جرم الماء الذي كان في الوعاء ولكن العيارات الأُوَل لا توازنهُ بل يقتضي ان تزيد العيارات لكي يستوي الميزان اي جرم مفروض من الرمل اثقل من ذلك الجرم من الماء . ثم كبّ الرمل وضع مكانهُ نشارة خشب الى حد العلامة المذكورة انفًا فهي تعدل الماء والرمل جرمًا ولكن لكي يستوي الميزان يقتضي ان ترفع من العيارات اكثر مما زدتهُ لاجل موازنة الرمل اي هذا الجرم من الخشب يوازنهُ وزن اخف مما وازن هذا الجرم

من الماء اي الجرم المفروض من الخشب اخف من ذلك الجرم من الماء وعلى هذه الكيفية اذا امتحنت العرق والزيت تجدها اخف من الماء اما الدبس فاثقل من الماء والزيبق اثقل منهُ كثيرًا

(٣٠) معنى اللفظتين ثقيل وخفيف — الثقل النوعي

اما في الكلام الدارج قلما نعتبر معنى هاتين اللفظتين ثقيل وخفيف اعتبارًا حقيقيًا وربما قلنا عن الثقيل حقيقةً انهُ خفيف وعن الخفيف حقيقةً انهُ ثقيل وذلك لاننا نعتبر الثقل والخفَّة باعتبار قوتنا الجسدية فما كان انهاضهُ سهلاً علينا نسميهِ خفيفًا وما كان انهاضهُ عسرًا علينا نسميهِ ثقيلاً فنقول عن قطعة خشب كبيرة انها ثقيلة واما الرمل الذي تحملهُ الرياح فنقول انهُ خفيف . وقد تقدم البرهان على ان الرمل اثقل من الخشب اي جرم مفروض من الرمل اثقل وزنًا من ذلك الجرم من الخشب كما تقدم . ولكي نتخلص من هذا الاختلاط بين اللفظ والمعنى نقابل بين وزن جرم مفروض من جامدٍ او سائلٍ ووزن ذلك الجرم نفسهِ من الماء على حرارة مفروضة وتحت ضغط مفروض والنسبة بينهما نسميها الثقل النوعي او الثقل الخاص . فاذا حسبنا ثقل الماء النوعي واحدًا فكل مادة وزن جرم مفروض منها مضاعف وزن ذلك الجرم نفسهِ من الماء يكون ثقلها النوعي ٢

وان كان وزن جرم مفروض منها ثلاثة امثال وزن ذلك الجرم من الماء كان ثقلها النوعي ٣ وان كان اربعة امثال ونصف مثل وزنهِ يكون ثقلها النوعي ٤،٥ اي الثقل النوعي لمادة هو عبارة عن كثافة تلك المادَّة بالنسبة الى كثافة الماء تحت تلك الظروف عينها فالخشب والعرق والزيت ثقلها النوعي دون ثقل الماء النوعي اما الدبس والرمل والزيبق والحديد وسائر المعادن تقريباً فثقلها النوعي فوق ثقل الماء النوعي وعلى هذا المعنى تكون المواد الأُوَل المذكورة خفيفة والاخرى ثقيلة

(٢١) ما كان ثقلهُ النوعي فوق ثقل الماء النوعي يغرق اذا أُلقي في الماء وما كان ثقلهُ النوعي دون ثقل الماء النوعي يعوم في الماء

خذ كوبتين ماء وألقِ في احداهما رملاً او برادة حديد وألقِ في الاخرى نشارة خشب فيغرق الرمل والبرادة الى اسفل الوعاء اما النشارة فتعوم. واذا حركت الماء في الوعائين حركة عنيفة فحالما تسكن الحركة قليلاً ترى البرادة والرمل تغرقان ايضاً والنشارة تعوم على سطح الماء اي ما هو اخف من الماء يعوم فيهِ وما هو اثقل منهُ (اي جرم لجرم) يغرق فيهِ. فان صببنا زيتاً في الماء يعوم واذا لوَّنت قليلاً من العرق لوناً احمر او اصفر حتى يظهر بالوضوح ثم صببتهُ بلطافة في الماء تراهُ يعوم فيهِ اما الدبس

والزيبق فيغرقان مثل الرمل والبرادة

قد تقدم ان برادة الحديد تغرق في الماء لان الحديد اثقل من الماء فاذا اخذت لوح حديد رقيقًا مثل المستعمل لاصطناع امتعة واوعية كثيرة المعروف بالتنك الذي هو حديد رقيق ملبس قصديرًا والقيتهُ في الماء يغرق حالاً لان الحديد اثقل من الماء جرمًا لجرم كما تقدم

ثم اذا صنعت من لوح التنك وعاء فطبيعة المادة لم تتغير البتة ولكنها على تلك الهيئة تعوم في الماء كانها خشب او فلّين . فهل فسدت القاعدة التي ذُكِرت او هل استُثني التنك منها . كلا . قلنا ان المادة تعوم في الماء اذا كانت اخف من الماء جرمًا لجرم فلنزن الوعاء ثم لنستعلم وزن جرم من الماء يعدل جرمهُ وذلك سهل لانهُ اذا ملأنا الوعاء ماء الى التمام فلنا جرمهُ ماء فلنزنهُ فنراهُ اثقل من وزن الوعاء اي الوعاء اخف من الماء جرمًا لجرم ولذلك يعوم فيهِ ولو كان حديدًا . وباعتبار الاجرام المتماثلة يكون الماء اثقل من الوعاء كثيرًا ولهذا السبب يعوم فيهِ . وعلى هذا المبدا بُنيت السفن الحديدية التي عليها الاعتماد في هذا العصر اي هي مبنية من صفائح حديد رقيقة مسمرة بعضها ببعض فيكون الجرم من الماء الذي يعدل جرمها اثقل منها ولذلك تعوم ولا تغرق فمهما كان ثقل جسم يعوم اذا وُضع في وعاء جرمهُ كبير حتى يكون الجرم من الماء الذي يعدلهُ اثقل من كلا الجسم

والوعاء . وعلى هذه الكيفية يسهل على الناس نقل اثقل الاجسام لان السفن تتحرك بسهولة في الماء لسهولة حركة دقائق الماء بعضها على بعض والسفينة وما فيها اخف من جرم الماء الذي يعدل جرمها

(٢٢) اذا عام جسم في الماء فانهُ يزحزح من الماء مقدار حجمهِ وهو يغرق تحت سطح الماء بما يكفي لازاحة حجم منه يعدل وزن الجسم اي الجسم العائم يزحزح من الماء مقداراً وزنهُ يعدل وزن العائم كأنَّ العائم في كفة ميزان والماء المزحزح هو العيار في الكفة الاخرى

ان وزن قيراط (١٢ قيراطًا = قدمًا) مكعب من الماء هو ٢٥٢ ½ قمحة فلناخذ وعاء تنك مكعب يسع ١٠٠ قيراط مكعب فوزن حجم من الماء يعدلهُ هو ٢٥٢٥٠ قمحة ولنفرض وزن الوعاء نفسهِ ٨٤١٦ قمحة فاذا عُوّم في الماء يغرق منهُ ثلث حجمهِ تمامًا واذا كان وزنهُ ١٢٦٢٥ قمحة يغرق نصفهُ واذا كان وزنهُ ١٦٨٣٣ قمحة يغرق منهُ الثلثان وقس على ذلك . واذا علَّمت علامةً على جانب الوعاء على مساواة سطح الماء تمامًا فيمكنك ان تستعلم حجم القسم من الوعاء الذي غرق تحت سطح الماء . فلنفرض انهُ ٢٠ قيراطًا مكعبًا فلنا وزن الوعاء يعدل ٢٠ × ٢٥٢٫٥ = ٥٠٥٠ قمحة يعني

ان القسم الذي يغرق من جسم عائمٍ في الماء يشغل موضع الماء المزحزح بهِ ويحل محلهُ واذا ضغطت على الوعاء حتى تغرقهُ اكثر من ذلك تجدهُ يقاوم فعلك وحالما يرتفع الضغط عنهُ يعود الى ما كان عليهِ وذلك يدلُّ على ان الماء يضغط الى فوق على ارض الوعاء من اسفلهِ ولكنهُ يضغط على جدرانهِ ايضًا واذا كانت رقيقة تهبط من ضغط الماء عليها واذا اخذت قنينة فارغة وسددتها بفلينة سدًّا محكمًا ثم غرقتها الى عمقٍ تحت الماء فضغط الماء الشديد يدفع الفلينة الى قلب القنينة او يكسرها . ولهذا السبب اي ضغط الماء الشديد لا يستطيع الغطَّاس ان يعمق تحت الماء الا قليلاً لان ضغط الماء يضايقهُ فضلاً عن انقطاع نفسهِ ما دام تحت الماء . وكثيرًا ما نرى الغطَّاسين صمًّا او ثقيلي السمع لفقد الغشاء الطبلي من الاذن بسبب شدة ضغط الماء عليهِ

(٣٦) الماء يضغط الى كل الجهات على كل ما يلقى فيهِ اي اذا أُغرق جسمٌ في الماء فالماء يضغط عليهِ الى كل الجهات الى الاعلى والاسفل والى اليمين واليسار على كل قسم منهُ

لاجل ايضاح هذه القضية خذ انبوبة طويلة من خشب او رصاص او حديد او زجاج او مادة اخرى وسد طرفًا منها

بفلينة ثم انصبها عموديًا وصب ماء في طرفها العلوي فيرتفع الماء في الانبوب ويضغط على الفلين ولو سددت الطرف بكفك لشعرت بضغط الماء اي تشعر بانك بذلت شيئًا من القوة لكي تحصر الماء في الانبوبة ولكن بالتدريج اذا علي الماء في الانبوبة يشتد الضغط حتى يدفع الفلين مهما كان ممكنًا او يدفع يدك قهرًا بقوة لا نستطيع ان تغلبها فيسقط الماء الى الارض . والضغط في هذا العمل هو بالنسبة الى وزن الماء فكانك اخذت عوضًا عن الماء قضيب رصاص يعدل عمود الماء في الانبوبة وزنًا ودفعت الفلينة به

ثم لنفرض الانبوبة مربعة الشكل قياس فراغها قيراط لكل جانب فاذا صُبَّ فيها ماء الى علو قيراط فلنا قيراط مكعب من الماء وقد تقدم ان وزن قيراط مكعب من الماء يعدل ٢٥٣ ١/٢ قمحة فاذا صُبَّ ماء في الانبوبة الى علو قدمين وثلاثة قراريط ونصف القيراط اي ٢٧ ١/٢ القيراط يكون وزن الماء ليبرا اي ٧٠٠٠ قمحة واذا صُبَّ فيها ١٥ ليبرا يعلو الماء الى ما بين ٣٢ و٣٤ قدمًا فلك في الاول قياس ضغط عمود ماء علوهُ ٢٧ ١/٢ القيراط وفي الثاني ضغط عمود ماء علوهُ ما بين ٣٢ و٣٤ قدمًا على القيراط المربع اي ضغط ٧٠٠٠ قمحة في الاول و١٥ ليبرا في الثاني

ثم ان ثقل الرصاص النوعي هو ١١٫٤٥ اي هو شيء واحدى

عشرة مرة ونصف أكثف من الماء فاذا اخذت قضيبًا من الرصاص مربع الشكل والجانب منهُ قيراط وقطعت منهُ ما يعدل نحو $\frac{1}{11\frac{1}{2}}$ من علو عمود الماء واسقطت القطعة في الانبوب بدل الماء فهي تضغط على اسفل الانبوب مثل ضغط الماء عليهِ كما هو ظاهر لدى اقل تامل

ولكن بين ضغط الماء وضغط الرصاص تفاوت كلي بسبب سيولة الماء وجمود الرصاص فلكون الرصاص جامدًا يضغط الى الاسفل فقط ولا يضغط على جدران الانبوب كما يفعل الماء. الا ترى انهُ اذا ثقبت الانبوب من جانبهِ فوق اسفلهِ قليلاً وسددت الثقب بفلينة او سدادة اخرى فالرصاص لا يدفع تلك السدادة اما عمود الماء فاذا علي قليلاً يدفعها بشدة كما في العمل الاول المذكور انفًا وذلك برهان على ان الماء يضغط الى الجوانب كما يضغط الى الاسفل. ولكي تبرهن ان الضغط الى الجانب يعدل الضغط الى الاسفل خذ انبوبة اخرى من الزجاج والوِها حتى تكوّن ساقاها زاوية قائمة وادخل طرفًا منها في جانب الانبوبة الاولى بقرب اسفلها واضبط الوصل بفلينة او بواسطة اخرى ثم صب ماء في الاولى فتراهُ يصعد في الانبوبة الجانبية الى مساواة علوهِ في الاولى لا اكثر ولا اقل اي الضغط الجانبي يعدل الضغط العمودي اذ يعدلهما عمودٌ على علو واحد اي علو العمود الضاغط الى الاسفل يعدلهُ علو العمود الضاغط الى

الجانب . ولا بد ان كل واحد قد لاحظ مرارًا ان السيال في
وعاء ذي بلبلة (زمولة) يرتفع في البلبلة الى مساواة علوهِ في الوعاء
لا اكثر ولا اقل وان عكفت الانبوبة على هذه الهيئة U
وصببت سيالاً في ساقها الواحد يرتفع ايضًا في الساق الثاني
حتى يستوي علو سطح السيال في الساقين وذلك مهما كان غلظ
الساقين او كان احدهما غليظًا والاخر دقيقًا . والامر كذلك اذا
اقيما عموديًا او أُميلا اكثر او اقل عن العمودية فالعلو العمودي
هو هو . ومعنى العلو العمودي هو علوهُ مقاسًا على خط عمودي
على سطح الارض وهذا الخط يعيَّن بواسطة خيط معلق بطرف
منهُ ثقل و يوضع الطرف الآخر منهُ على مساواة سطح السيال
بحيث يمس الثقل الارض الا قليلاً وعليهِ يقاس العلو العمودي
فيكون هو هو في الساقين كيفما أُميل الانبوب . واذا غمست
طرف انبوب في وعاء فيهِ سيال تراهُ يرتفع في الانبوب على مساواة
سطحهِ خارج الانبوب كيفما املتهُ مع انهُ لا اتصال بين السيال في
الانبوب والسيال في الوعاء الا من اسفل الانبوب . والحاصل
ان عمود الماء يرتفع الى علو اي عمود آخر اتصل بهِ وقد بُنيت
على هذه القاعدة اعمال كثيرة مفيدة للبشر كما سياتي في محلهِ . اما
ترى ان الماء المتفرق في بيوت دمشق وبيروت وصيدا وعكا
والاسكندرية مرتفع في انابيب البيوت الى علوهِ في الطالع او في
الحاصل او النبع الذي خرج منهُ ولا يرتفع اكثر من ذلك الا بقوة

دافعة و يرتفع الى العلو المذكور بقوة الموازنة . اي بناء على القاعدة المذكورة انفًا اي ان الماء يضغط على سواء الى كل الجهات . فاذا تتبعت انبوبًا من البيت الى الذي تفرع منهُ في الشارع ومن ثمَّ الى الطالع والحوض ترى الامر كانَّ تلك الانابيب كلها يتكون منها انبوب واحد ملتوٍ هكذا ⊔ طرف واحد منهُ في البيت والطرف الاخر في الطالع او الحوض او العين . فاذا كان بيتك اعلى من الحوض لا تصل اليهِ الماء منهُ بالموازنة بل يستلزم لوصلهِ قوة دافعة

(٣٤) في نقل الحركة بواسطة ماءٍ متحرك الى جسم آخر اي زخم الماء المتحرك

لنفرض وعاء برميلاً او حوضًا عمقهُ ما ينوف عن ١٠٠ قيراط او نحو تسعة او عشرة اقدام فيهِ ماء عمقهُ ١٠٠ قيراط تمامًا ثم لنفرض في اسفلهِ من جانبهِ ثقبًا مربعًا مقطعهُ قيراط مربع اي تسدهُ قطعة مساحة سطحها قيراط مربع . فما دام السداد في الثقب يكون ضغط الماء عليهِ ٣٥٢٥٠ قمحة (=١٠٠×٣٥٢½) اي ما ينوف عن ثلاث ليبرات ونصف ليبرا وهكذا على كل قيراط مربع من اسفل الوعاء يكون الضغط المذكور نفسهُ

ثم ليُفتَح الثقب فالماء الاقرب اليهِ اذ لا يسندهُ حينئذٍ شيء من الخارج يدفعهُ الضغط عليهِ من الداخل فيتحرك ويجري منهُ

مجري على قدر مساحة الثقب وفي اول الامر يُدفَع المجرى بشدة
و يشبُّ الى بعيدٍ قبل ما يقع الى الارض . اي ثقل عمود الماء
علوهُ ١٠٠ قيراط انما هو قوةٌ او محدثٌ حركةً فاعلٌ بالماء
الاقرب الى الثقب فيُدفَع ذلك الماء بسرعةٍ متناسبة الى شدة
فعل تلك القوة على خط افقي٠ فلو أَلقيتَ جسماً مثل كرة خشبيَّة
او طابة في المجرى لدفعها المجرى وحملها الى الجهة التي هو جارٍ
اليها٠ اي للماء المتحرك قوةٌ وتلك القوة تنقل الحركة الى جسمٍ
ساكن قابل الحركة٠ وذلك متوقف على زخم الماء٠ والزخم
متوقف على جرم المجرى وسرعة حركتهِ اي كلما عظم المجرى
واسرع زادت حركة الجسم المحمول او زاد ثقل الجسم الذي
يستطيع ان يحركهُ٠ ثم ان المجرى المذكور يجري على خط افقي
بقرب الثقب وحال خروجهِ منهُ٠ ولكنهُ عن قريب ياخذ ينحني
الى الاسفل ويجري على ذلك الخط المنحني حتى يقع الى الارض
والسبب هو نفس السبب الفاعل في حجر اذا رُمي على خط افقي
فانهُ ينحني تدريجًا واخيرًا يسقط الى الارض بل يجوز ان نعتبر
مجرى الماء المشار اليهِ حجرًا رُمي على خط افقيّ او كمية من الماء
رُميت على خطٍ افقي

ولهذه النتيجة سببان الاول كون الماء جسماً ذا وزن او
ثقل فحالما يخرج من الثقب صار جسماً ثقيلاً غير مسند واذ ذاك
فبالضرورة ياخذ بالسقوط من تلقاء فعل جاذبيَّة الارض بهِ٠

والثاني مقاومة الهواء زخم الماء على الدوام فيقل ذلك الزخم تدريجًا الى ان يتلاشى. لان الهواء وان كان سيالاً لطيفًا سهل الحركة حتى لا نعتبرهُ غالبًا في حركاتنا الا انهُ ذو وزنٍ ويقاوم حركة جسم فيهِ كما يتضح من تحريك مروحة بحيث يقطع الهواء حدُّها فتراها تتحرك بسهولة ثم اذا حركتها بحيث يقطع الهواء سطحها تشعر بمقاومة الهواء للحركة. وهذه المقاومة تصد حركة المجرى المشار اليهِ فيقل تدريجًا كما تقدم. فلو أُلغي كلا الجاذبية ومقاومة الهواء حال خروج الماء من الثقب لحفظ الماء زخمهُ وبقي متحركًا الى جهتهِ الاولى الى الابد

ثم يجب ان يلاحظ امرٌ آخر وهو انهُ كلما قلَّ الماء في الوعاء قلَّت سرعة حركة المجرى وزاد انحناؤُهُ نحو الارض تعوضًا عن القفز الى بعيد يقع الى الارض من قريب. وعندما يكاد الوعاء يفرغ يسقط الماء من الثقب عموديًّا الى الارض الا قليلاً وذلك لانهُ كلما وطئَ سطح الماء قصر فخف عمود الماء الضاغط على الذي بقرب الثقب اي خف ثقلهُ. وبما ان هذا الثقل هو سبب الحركة المشار اليها فاذا خفَّ فبالضرورة تقل الحركة اي يقل زخم الماء بالتدريج فيقصر البعد الافقي الذي يدفعهُ اليهِ ذلك الزخم قبل سقوطهِ الى الارض بفعل الجاذبيةالى ان يخسر الحركة الافقية تمامًا فيسقط عموديًا من الثقب. واذا ثقبت الوعاء ثلاثة ثقوب الواحد بقرب سطح الماء والثاني عند وسط الوعاء

والثالث عند اسفلهِ ترى المجرى من الثقب الاسفل اسرع وانهُ يقفز الى ابعد مما يقفز اليهِ الماء من الثقب الاوسط والذي من الاوسط اسرع وانهُ يقفز الى ابعد مما يحدث في الثقب الاعلى . لان عمود الماء الضاغط على الاسفل اعلى واثقل من الضاغط على الاوسط والضاغط على الاوسط اعلى واثقل من الضاغط على الثقب الاعلى فالعمود الاعلى الاثقل يكسب الماء الحركة الاسرع والزخم الاشد فيُدفع الى ابعد مما يُدفع اليهِ سواؤه

(٣٥) نشاط الماء المتحرك يقاس بالشغل الذي يقدر عليهِ

خذ انبوبة قصيرة وألوِها على زاوية قائمة هكذا ∟ وادخل طرف الساق القصير في ثقب الوعاء المشار اليهِ انفًا ثمَّ اذا فتحت الثقب وكان الوعاء ملآنًا يقفز الماء الى علوٍ من الساق الآخر ثم يسقط متهافتًا الى الارض اي لك نوفرة وكثيرًا ما ترى مثل ذلك عند بائعي الشربات . ولكن لاحظ الفرق بين النوفرة العمودية والنوفرة الافقيَّة المشار اليها انفًا . فانهُ اذا فرضنا الغاء مقاومة الهواء نرى ان زخم النوفرة الافقيّة لا شيء يقاومهُ وكان الماء يجري الى جهتهِ الاولى الى الابد لولا ثقلهُ الذي يحني المجرى اكثر فاكثر حتى يقع الى الارض اخيرًا

اما النوفرة العمودية فعلى خلاف ذلك اي الماء المرميّ الى

فوق يميل الى السقوط عموديًا مثل سائر الاجسام الثقيلة وزخمهُ نقاومهُ جاذبيَّة الارض ولا يصعد محط شعرة ان لم يغلب الزخم تلك الجاذبية. اي الماء فاعل فيهِ قوتان اي الزخم الدافعهُ الى الاعلى والجاذبية الجاذبةُ الى الاسفل وإن استوت هاتان القوتان يبقى الجسم غير متحرك واذا غلبت احداها يتحرك الجسم الى جهة الغالبة. فبعض الماء الخارج من الانبوبة يقفز الى فوق لان سرعة اندفاعهِ كافية لتحريكهِ في وقت مفروض (اي في ثانية واحدة مثلاً) الى مسافة اطول مما كانت الجاذبيَّة حركتهُ عليها الى اسفل في ذلك الوقت نفسهِ. والمسافة التي يقطعها الماء الى فوق في الثانية الاولى هي فضلة التي كان قد قطعها لولا الجاذبية والتي كان قد سقطها لولا الزخم الدافعهُ الى فوق. وفي الثانية الثانيهُ تكون السرعة اي الحركة الى فوق اقل مما كانت في الثانية الاولى. اي عند نهاية الثانية الاولى يكون الماء قد خسر بعض زخمهِ من تلقاء مقاومة الجاذبيّة لصعودهِ. وبما انهُ لا يوجد ما يعوّض عن هذه الخسارة يكون الصعود في الثانية الثانية اقل سرعة مما كان في الاولى فيقطع مسافة اقصر مما قطعها في الثانية الاولى. فالزخم قلَّ واما الجاذبيّة فباقية على ما هي اي الميل الى السقوط في الثانية الثانية لم يقل وهو فاعل في الثانية الثانية مثل ما فعل في الاولى. فالسرعة تقل في الثانية الثانية والمسافة التي يقطعها تقصر. فالامر ظاهر انهُ لا بد من غلبة الجاذبيَّة اخيرًا مهما كانت قوة الزخم زائدة

في اول الامر لان الزخم يقل والجاذبية باقية على ما كانت عليهِ فتنفد قوة الزخم اخيرًا ثم يهدا الجسم لُحيظَةً ثم يصير مثل جسم لا سند لهُ فتسقطهُ الجاذبية الى الارض اذ لا شيء يقاومها

لنفرض ولدًا يجذف قاربًا من موءخرهِ ولنفرض ان رجلاً نشيطًا امسك القارب من مقدمهِ ودفعهُ الى الوراء بعنف فالقارب يمشي الى الوراء بسرعةٍ في اول الامر رغماً عن جذف الولد غير ان جذفهُ يبطئ حركة القارب الخلفية على الدوام الى ان ينفد الزخم الذي اكتسبهُ من دفع الرجل اياهُ فيتلاشى بمقاومة الجذف لهُ الى ان يقف القارب لحيظة ثم يمشي الى الامام ايضًا اطاعة للجذف والمسافة التي يقطعها القارب بالحركة الخلفية هي بالنسبة الى قوة الرجل او الى القوة التي انفذها الى القارب فجأةً فيخسرها القارب تدريجًا

اذا راينا انسانًا ذا قوةٍ عضلية زائدة او قوة اخرى زائدة نسميهِ نشيطًا ونقيس نشاط كل نشيط بالمقاومة التي يستطيع ان يغلبها او بالشغل الذي يستطيع ان يعملهُ في وقت معين وفي المثل السابق يقاس نشاط الرجل بالمسافة التي قطعها القارب بالحركة الخلفية قبل وقوفهِ

واذا اعتبرنا النشاط قوةً على اجراء عمل واتمام شغل يسوغ لنا ان ننقل هذا التصور الى الاشياء غير العاقلة ايضًا . مثالهُ اذا كان جسمٌ متحرك يغلب على ما يقاومهُ ويخسر زخمهُ و يبطو

حركتهُ في غلبتهِ على المقاومة نقول ان لهُ نشاطًا وانهُ يعمل عملاً او يشتغل شغلاً

فعلى ما تقدم ترى نشاط الماء المتحرّك يقاس بشدّة المقاومة التي يغلبها مضروبًا في المسافة التي يقطعها قبل نفد ذلك النشاط. اي يقاس بالشغل الذي يعملهُ قبل عودهِ الى حال السكون. فانهُ في المثال المتقدم ذكرهُ يكون النشاط الذي يغلب الجاذبيَّة حينًا طال او قصر متوقفًا على سرعة المجرى وسرعة المجرى متوقفة على علو الماء في الوعاء فوق الثقب فنشاط المجرى العمودي يقل كلما قل الماء في الوعاء كما ان نشاط المجرى الافقي ايضًا قل بالنسبة الى نفود الماء وانخفاض سطحهِ فوق الثقب فكلما قلَّ الماء في الوعاء قصرت السبلة حتى تتلاشى اخيرًا

ان نشاط الماء المتحرك يجعلهُ في بعض الظروف من اشد المواد ضررًا وخطرًا وفي بعض الظروف يجعلهُ من اطوع الخدام ومن انفعهم للبشر. واذا نزلت ساقية ماء على جانب جبلٍ تتوقف سرعة حركة الماء على زاوية ميل السطح الذي ينحدر عليهِ اي كلما كان ذلك السطح اقرب الى العمود كانت حركة الماء اسرع وكلما انحدر اكتسب زخمًا اي نشاطًا فترى ساقية ماء ناتجة عن ذوبان الثلج وخوارهِ من راس جبل من شدة الزخم الذي يكتسبهُ بالانحدار يقلع الاشجار ويزحزح الصخور ويحملها مسافة ويخرب الاراضي التي يطوف

عليها و يجرف تربتها الى البحر. واذا نظرت الى البحر الرهو لاتخالهُ ذا فعل واذا هبّت عليهِ العواصف يتحرك بشدة و يلطم الصخور و يكسر السفن و يقذف امواجها على الشاطئ بشدة لا تقاوم و ينفد نشاطهُ بتعلية امواجهِ وقذفهِ الصخور والرمول والحصاء على شطوطهِ

وفي انواع المطاحن والكراخين يُستخدَم نشاط الماء الساقط لاجل ادارة الارحية او آلاتٍ اخرى وذلك بحصر الماء حتى يصيب الفراش او الدولاب او يملا ادلية على محيط الدولاب فكل فراشة وكل دلو يصد حركة الماء فينقَل قسم من تلك الحركة اليهِ فيدور و يحيد من درب الماء و بالحال تعرض لهُ فراشة اخرى او دلو آخر بواسطة دوران الدولاب فيُنقَل اليهِ بعض حركة الماء ايضًا فيدور الدولاب حتى تعرض لفعل الماء فراشة اخرى او دلو آخر فيكون كل فراشة وكل دلو واسطة لنقل بعض زخم الماء الى الدولاب فيدور بسرعة متناسبة الى ذلك الزخم

فصار اذ ذاك الدولاب جرمًا متحركًا فيهِ نشاط او قوة على الشغل فاذا رُبط طرف حبل بمحور الدولاب وعُلِّق بطرفهِ الاخر ثقلٌ يلف الحبل على المحور اذا دار ويُرفَع الثقل. اي يُعمَل عملٌ وهذا العمل هو قياس النشاط الذي اكسب الماء الدولاب اياهُ . وكل آلات المطحنة او الكرخانة او المعمل انما هي حِيل لاجل نقل نشاط الدولاب منهُ الى الموضع الذي يُطلَب فيهِ

الشغل فانهُ في المطحنة ينقل نشاط الدولاب الى الرحا فيديرهُ لاجل طحن الحب وفي الكراخين ينقَل نشاط الدولاب الى الانوال او الى المغازل او الحلايل لاجل الحياكة او الغزل او الحل وقس على ذلك

(٣٦) ان خواص الماء ثابتة اعني ان تلك الخواص لا تتغير في وقت ولا في مكان ما لم تتغير الظروف

اذا جمعتَ من ماء المطر او اخذت ماء من جبٍّ تجدهُ ذا الخواص المذكورة انفًا فهو مائعة لا يُضغط او بالاحرى لا يُصغَّر حجمهُ بالضغط عليهِ . فان حصرت هواءً في اسطوانةٍ ذات مدكٍّ ضابط في فراغها تستطيع ان تنزل المدك الى اسفل الاسطوانة تقريبًا لان الهواء ينضغط بالمدكّ كما ينضغط القطن المنفوش باليد فيصغر حجمهُ فقيل انهُ قابل الانضغاط خلاف الماء الذي لا يقبل الانضغاط الاَّ قليلاً جدًّا . ووزن كمية مفروضة من الماء هو هو ان اخذتهُ من القطب الشمالي او من الاقليم الاستوائي ان جمعتهُ من المطر اليوم او كان محفوظًا في وعاءٍ منذ الوف من السنين . وبناءً على ثبوتهِ في الماضي نحكم بانهُ يبقى على ما هو عليهِ الى الادوار الآتية . فمن حيثيَّة ماء المطر نقول ان سياق الطبيعة ثابت . ولا نعني بذلك ان تلك الخصائص ثابتة اذا تغيرت

الظروف لان الامر ليس كذلك بل هي هي اذا استدامت الظروف وتتغير تغيرًا عظيماً اذا تغيرت الظروف . فاذا اشترطنا استدامة الظروف على ما هي عليهِ نحكم باعتبار الماء ان سياق الطبيعة ثابت او ترتيب الطبيعة ثابت لا يتغير وان خصائص الماء تبقى الى الابد كما هي اليوم

(٣٧) ان زيادة الحرارة في اول الامر تزيد الماء حجمًا اي على نوع ما تنفشهُ حتى ان كمية مفروضة منهُ تشغل حيزًا اوسع مما كان يشغلهُ قبل زيادة الحرارة كما ان وقية قطن منفوش تملأ وعاء اكبر مما ملاتهُ تلك الوقية قبل النفش

قد تقدم ان وزنًا مفروضًا من الماء لهُ جرمٌ واحدٌ ابدًا اذا بقيت الظروف على ما هي عليهِ واشد تلك الظروف اعتبارًا الحرارة والبرد فاذا نقلت الماء من محل دافئ الى محل باردٍ يصغر حجمهُ اي يتقلَّص. واذا نقلتهُ من محل باردٍ الى محلّ دافئ يكبر حجمهُ اي يتمدَّد وهكذا الزيبق والكحول والسائلات عمومًا وبناء على ذالك اصطنعت الآلة المسماة الترمومتر اي مقياس الحرارة . فالترمومتر انما هو وعاء صغير على هيئة بلبوس ذي عنق طويل على هيئة انبوبة شعرية اي على دقة الشعرة فاذا امتلأ

البلبوس وبعض الانبوبة زيبقًا او الكحولاً ثم أُحمي البلبوس قليلاً يتمدد السيال فيصعد في الانبوبة وبالعكس اذا تبرّد البلبوس بوضعهِ في الجليد مثلاً فيصغر حجم السيال اي يتقلص و يهبط في الانبوبة حتى يجمع كلهُ في البلبوس لصغر حجمهِ فيهبط سطحهُ في الانبوبة كما تقدم

ثم اذا غمست البلبوس في ماء غالٍ ومكثتَ حتى لا يرتفع السيال في الانبوبة اكثر ووضعت علامة على الانبوبة او على مقياس بجانبها تجاه سطح السيال ثم غمستهُ في جليد على حالة الذوبان ومكثت حتى لا يهبط السيال اكثر ثم وضعت علامةً تجاه سطح السيال وقسمت الانبوبة او المقياس بين العلامتين ١٨٠ قسماً متساوياً يسمى كل قسم درجةً ولك من ذلك ترمومتر فاهرنهيت (نسبة الى رجل اسمهُ فاهرنهيت)والعادة فيهِ ان تجعل درجة الجليد الذائب ٣٢° ودرجة الماء الغالي ٢١٢° (٢١٢° — ٣٢° = ١٨٠°) فاذا ثبتت الحرارة ثبت عمود السيال في الانبوبة على علو واحد واذا تغيرت الحرارة تغير علو عمود السيال . اي ان زادت ارتفع وان قلّت هبط ولك من ذلك آلة لقياس الحرارة النسبيَّة

اما كون الماء الحارّ اخف من الماء البارد فيتضح اذا اجريتَ الى وعاء واحدٍ ماء حارًّا من حنفيةٍ وماء باردًا من حنفيةٍ اخرى في الوقت ذاتهِ . فاذا ما حرّكتهُ تجد الماء السطحي

في الوعاء احرّ من الماء السفلي والفرق بينهما ظاهر واضح للجس ·
واما من جهة الوزن فالوقية الانكليزية المكعَّبة منهُ وزنها ليبرا
وربع اذا كانت حرارتهُ ٦٢° واذا أُسخِن اكثر من ذلك زاد حجم
الماء فخف ثقلهُ النوعي ولهذا قلنا سابقًا (عدد ٢٨) ان وزنًا مفروضًا
من الماء او كمية مفروضة منهُ هو ثابت لا يتغير ما دامت ظروفهُ
على ما هي عليهِ لم تتغير· وهذه الشروط نفسها يقتضي فهمها اذا
قلنا ان وزن قيراط مكعب من الماء هو ٢٥٢/١٠ قمحة وبالحقيقة
اذا كان الثرمومتر من نوع فاهرنهيت على ٦٢° يكون وزن قيراط
مكعب من الماء ٢٥٢٫٤٥ قمحة ومقدار تمدد الماء وتقلصهِ لكل
درجة من الحرارة هو اقل من ١/٢٠٠٠ من جرمهِ · فيسوغ لنا ان
نغض النظر عن هذا الفرق الجزئي ونعتبر وزن قيراط مكعب
من الماء ٢٥٢/١٠ قمحة

(٣٨) اذا اشتدَّت الحرارة حوَّلت الماء بخارًا

قد تقدم ان الحرارة القليلة تغير الماء بعض التغيير ثم اذا
زادت الحرارة يتغير الماء اكثر وكل واحد خبير بما يحدث عند
وضع ابريق ماء على النار اي يسخن الماء ثم يُسمَع نشيشهُ اذا
قارب الغليان وعندما تبلغ الحرارة ٢١٢° يغلي الماء و يتصعد
على هيئة بخار يحملهُ الهواء و يذهب بهِ واذا استدام الغليان
يتحول كل الماء في الوعاء بخارًا ولا يبقى منهُ شيء · والظاهر ان

الماء قد تلاشى بالحرارة و بالحقيقة لم تتلف ادقّ دقيقة منهُ بل تحوّل من حال الى حال اي الحرارة حولتهُ من المائعة الى الغاز. كان ماء مائعًا فصار ماء غازيًا او بخارًا

تنبيه. يراد بالبخار الماء في الحالة الغازيَّة غير المنظورة لان البخار من لطافتهِ لا يرى كما يتضح اذا نظرت الى انبوبة زجاجيَّة متصلة بباطن خلقينة آلة بخارية فهي ملآنة بخار الماء ولكنها بالظاهر فارغة لا يرى فيها شيءٌ ثم اذا عُرِض البخار على الهواء البارد تكاثف وصار ضبابًا فيُرَى على هيئة سحابة بيضاء خارجة من داخل الوعاء الذي كان محصورًا فيهِ وهذا الامر ينبغي اعتبارهُ وذكرهُ اي انهُ في عرف علماء الطبيعة البخار انما هو الماء في الحالة الغازيَّة والضباب هو الماء على حالة سحابيَّة وهي اكثف من الغازيَّة

ثم اذا كان الابريق على النار ذا غطاء ضابط وذا بلبلة فعند ما ياخذ الماء بالغليان يندفع البخار من البلبلة وحالما يصيب الهواء البارد يتحول الى ضباب فلا يُرى وهو داخل البلبلة ويُرى على مسافة جزئية منها و يستديم الحال حتى يجف كل الماء من الابريق

ولكي تمتحن حرارة البخار خذ قطعة شمع وادخلها في البخار بقرب فوهة بلبلة الابريق فتراهُ يلين كما يلين بالنار واذا ادخلت بلبوس ثرمومتر في البخار يدل على درجة عالية من الحرارة

(٣٩) اذا نُزِعَت الحرارة عن البخار يتحوَّل الى ماءٍ حارّ

خذ صحنًا باردًا او وعاء باردًا وادخلهُ في مجرى البخار الخارج من بلبلة الابريق دقيقةً او اثنتين فتجدهُ مبلولاً عليهِ نقط ماءٍ وذلك الماء حارّ والوعاء البارد قد سخن. ثم ان ركّبت على فم البلبلة انبوبة طويلة لا يخرج بخار من طرفها بل يقطر من الطرف ماءٌ حارٌّ والانبوبة تحمى

راجع ما حدث من هذه الامتحانات بفكرك فترى ان الحرارة انتقلت من النار الى الابريق ومنهُ الى الماء فيهِ فسخن اكثر فاكثر وبعد ما امتص مقدارًا معلومًا من الحرارة تحوَّل الى بخار اي غاز الماء ثم عند ما اصاب البخار الوعاء البارد او مرَّ بالانبوبة الباردة سلَّم حرارتهُ الى الوعاء او الى الانبوبة فحملا الحرارة التي أبقت الماء بخارًا فعاد الى حالهِ الاول اعني الى السيولة المائيَّة اي عاد مائعةً

والنتيجة ان البخار والماء حالان مختلفان لشيءٍ واحدٍ فالماء هو البخار في حالة المائعة والبخار هو الماء في حالة الغاز اي هما شيءٌ واحدٌ على حالين مختلفين وهذان الحالان صادران عن مقدار الحرارة الذي امتصهُ الماء. اي اذا كانت حرارتهُ قليلة كان ماء واذا كانت كثيرة كان بخارًا وهذا التعليل يصح في سائر

المائعات اي اذا قلّت حرارتها كانت مائعات واذا زادت حرارتها صارت غازات

(٤٠) اذا تحوّل الماء بخارًا زاد جرمهُ ١٧٠٠ مثل اي قيراط مكعب من الماء اذا تحوّل بخارًا صار ١٧٠٠ قيراط مكعب

لو استطعت ان تكيل الماء في الابريق المشار اليهِ وان تزنهُ ثم ان تكيل البخار وتزنهُ لوجدت وزن البخار يعدل وزن الماء تمامًا ولكن جرمهُ يزيد ١٧٠٠ مرةً عن جرم الماء . فعلى افتراض انك اخذت ملء وعاءٍ سعتهُ قيراط مكعب اي كل ضلع منهُ قيراط وحوّلتهُ بخارًا بالحرارة لاشغل البخار قدمًا مكعبًا تقريبًا لان القدم المكعب (١٢×١٢×١٢)=١٧٢٨ قيراطًا مكعبًا والقيراط المكعب من الماء وزنهُ ٢٥٢,٥ قمحة ووزن بخارهِ يعدل هذا الوزن عينهُ فيسوغ ان تقول عن البخار انهُ ماء قد تمدد بالحرارة حتى صار غازًا ثقلهُ النوعي ١/١٧٠٠ من ثقل الماء النوعي و بالعكس قيراط مكعب من البخار اذا برد يتحوّل الى ماءٍ هو ١/١٧٠٠ من القيراط جرمًا ولكن وزنهُ لم يتغير بل يعدل وزن القيراط المكعب من البخار فقد تكاثف البخار حتى صار ماءً جرمهُ ١/١٧٠٠ من جرم البخار الذي تكوّن منهُ

ان قوة الماء اذا تمدد بنحو يا لهِ بخارًا هي شديدة جدًّا حتى لو سددت طرف بلبلة الوعاء الذي هو فيهِ لدفع البخار بتمددهِ غطاء الابريق ورفعهُ واذا مكّنت الغطاء حتى لا يمكن رفعهُ يفجر البخار الابريق نفسهُ وقد يحدث ان خاقينة الآلة البخارية تنفجر بشدة تمدد البخار المحصور داخلهُ

(٤١) في الغازات او السائلات المرنة ومنها الهواء الكروي

خذ وعاء زجاجيًّا مثل قنينة ذات عنق طويل واملئهِ ماء الى حد شفتهِ فعند ذلك تقول ان الوعاء ملآن ماء ثم افرغ الماء من الوعاء فتقول انهُ فارغ ولكنهُ بالحقيقة ما زال ملآنًا وان غمست عنقهُ مقلوبًا في ماء فلو كان فارغًا لدخل الماء اليهِ ولكان علو الماء داخل القنينة على مساواة سطحهِ من خارجها. والامر ليس كذلك. فلا بد من شيء في القنينة يصد دخول الماء اليها لانك اذا اخذت انبوبة مفتوحة الطرفين وغمستها في ماء لكان الماء داخلها وخارجها على علوٍّ واحدٍ. ثم اذا سددت الطرف الاعلى باصبعك ترى الماء لا يدخل في طرف الانبوبة الاسفل الا قليلاً وهكذا لا يدخل الماء عنق القنينة الا قليلاً. فلا بد من وجود شيء في الانبوبة التي قلنا انها فارغة وفي القنينة الفارغة شيء يملأ فراغها ويصدّ دخول الماء اليها. وبالحقيقة الوعاء ملآن

مادّة سُمّيت هواء ويحيط بالارض بحرٌ عميق منهُ سُمّي الهواء الكروي لانهُ محيط بالكرة الارضية . وللهواء ثقل كما ستعلم في محلهِ . واذا تحرّك ينقل حركتهُ الى اجسام اخرى كما ترى من فعل الريح بالشجر والبحر والسفن لان الريح انما هي هواء متحرك

ان للهواء كل صفات جسم مادي وهو فضلاً عن ذلك سيّال لانهُ يلابس كل وعاء دخل اليهِ مهما كانت هيئتهُ غير ان اجزاءهُ سهلة الحركة بعضها على بعض ولولا ذلك لشعرنا بمقاومتهِ كلما حركنا عضوًا . اما كونهُ سيّالاً فظاهر في كل ريح تهب . وكلما نفخت بفمك او بمنفاخ يخرج مجرى الهواء من الفم او من عنق المنفاخ وهو يضغط على كل جسم فيهِ الى كل جهة وعلى كل جانب منهُ

ثم ان الهواء وان كان سيّالاً ليس بمائع وهو قابل الانضغاط قد رأينا في الامتحان المذكور انفًا ان الماء يدخل عنق القنينة بعض الدخول و يرتفع فيهِ قليلاً فوق مساواة سطحهِ من الخارج . وذلك لانهُ ضغط الهواء في القنينة فصغّر حجمهُ . و يمكنك ان تضغط كيس هواء حتى يصغر حجمهُ كثيرًا عما كان عليهِ . واذا حصرت الهواء في اسطوانة ذات مدكٍ ضابط فيها تستطيع ان تضغط الهواء بانزال المدك قهرًا ثم اذا تركتهُ يعود الى ما كان عليهِ بسبب رجوع الهواء الى ما كان عليهِ . وتلك الخاصة اي خاصة العود الى ما كان عليهِ قبل الضغط سمّيت مرونة . فالهواء

قابل الانضغاط وهو غاز مرن اما الحرارة فتفعل بالهواء كما تفعل بالماء اي تمدده غير ان تمدد الهواء بالحرارة اكثر من تمدد الماء بها اعني ان درجة مفروضة من الحرارة تمدد مقدارًا مفروضًا من الهواء اكثر كثيرًا مما تمدد ذلك المقدار نفسهُ من الماء

(٤٢) بخار الماء سيَّال مرن او غاز

ان البخار الذي يتحول الماء اليهِ بالحرارة لهُ مثل الهواء خصائص السيّال المرن اي الغاز. فاذا وضعت قليلاً من الماء في القنينة الفارغة المشار اليها انفًا يكون كل الفراغ منها ملآن هواء كما رأينا. ثم اذا أُحميت القنينة حتى يغلي الماء فيها يظهر غليانهُ بتكوين فقاقيع بخار فيهِ. وعند وصولها الى سطح الماء تنفجر ومن ذلك حركة الماء في الغليان. وهذا البخار يطرد الهواء الاقرب اليهِ وبالتدريج يطرد كل الهواء من القنينة ويحل موضعهُ فتكون القنينة ملآنة ماء بخاريًا شفافًا عديم اللون مثل الهواء وعلى تلك الهيئة يجري من فم القنينة اي شفافًا صافيًا غير انهُ عن قريب يصيب الهواء البارد فيبرد فيتكاثف ضبابًا اي يتحول الى دقائق ماء دقيقة جدًّا

بخار الماء اخف من الهواء ولذلك يصعد فيهِ كما ان كل جسم اخفّ من الماء يصعد فيهِ اذا أُغمس تحت سطحهِ. والبخار

في بحر الهواء الكروي مثل فلينة مغموسة في الماء اي يطلب الصعود الى سطحهِ

(٤٣) في الغاز والضباب

ان الهواء الكروي لا يتحوّل عن الحالة الغازيَّة في اشد حرّ الصيف ولا في اشد برد الشتاء ولكنهُ قد يتحوّل الى الحالة المائيَّة بعرضهِ على برد شديد وهو تحت ضغط شديد ففعل البرد والضغط معًا يحولهُ من الحالة الغازيَّة الى الحالة المائية. والتفاوت بين الغازات العسرة التكثيف مثل الهواء والسهلة التكثيف مثل بخار الماء انما هو نسبيٌّ فقط اي يفرق الواحد عن الآخر من هذه الجهة من حيثية سهولة التكثيف وعسرهِ غير انهُ لاجل تسهيل الكلام بهذه المواد درجت العادة ان تسمى الغازات السهلة التكثيف مثل بخار الماء ابخرةً وضبابًا . فالماء المحوّل بخارًا يبقى على ذلك ما دامت حرارتهُ على درجة ٢١٢° ف او فوقها اي درجة حرارة الماء الغالي فحالما تنحط الحرارة دون ٢١٢° يتحوَّل اكثر البخار ماءً حارًّا غير انهُ يقتضي هنا هذه الملاحظة وهي ان المادة التي نسميها بخار الماء لا تكون الا على حرارة ٢١٢° او اعلى كما تقدم ولكن الماء قد يوجد في الحالة الغازيَّة الى حد درجة التجليد اي ٣٢° ف

فلنفرض ان القنينة المشار اليها انفًا سعتها ١٠٠ قيراط مكعب ما عدا الماء فيها واننا عند ما اخذ الماء فيها بالغليان

سددناها سدًّا محكماً فلا يكون فيها الاَّ ماء وبخار الماء٠ ثم قطعنا عنها الحرارة فما دامت حرارة الكل ٢١٢° اي درجة غليان الماء يكون وزن كل قيراط مكعب من البخار فوق الماء في القنينة ١/٧ القمحة لان ١٠٠ قيراط مكعب وزنها نحو ١٥ قمحة وقد فرضنا ان سعة القنينة فوق الماء ١٠٠ قيراط مكعب فيكون وزن غاز الماء في اول الامر ١٥ قمحة وكل ما بردت القنينة تحوّل من البخار اكثر فاكثر ماء ولو تبرَّدت القنينة الى درجة التجليد لبقي بعض الماء بخارًا ليملأ الخلاء في القنينة الذي لم يملأْهُ الماء ٠ وعندما تهبط الحرارة الى درجة حرارة الدم في عروق الانسان اي نحو ٩٨° ف يكون وزن الماء الغازي في القنينة نحو قمحة واحدة مع انهُ لم يزل شاغلاً مساحة ١٠٠ قيراط مكعب٠ وعلى حرارة الهواء الاعتيادية يكون وزنهُ نحو ١/٢ القمحة وعند درجة التجليد ١/٨ القمحة فخف الوزن وبقي الجرم على ما هو٠ والامر ظاهر اذ ذاك ان كثافة البخار قد تغيرت اي كلما برد قلَّت كثافتهُ اي قل ثقلهُ النوعي٠ ثم متى كان بخار الماء على درجة الغليان فهو يقاوم الضغط بنفس قوّة مقاومة الهواء اياهُ وكلما هبطت الحرارة قلَّت مقاومة بخار الماء للضغط اي يتسهل ضغطهُ بهبوط الحرارة

فلو رُبط عنق كيس مرن من الكاؤتشوك مثلاً ببلبلة الابريق المشار اليهِ انفًا فعند الغليان يمتلي الكيس بخارًا ويتمدد الى اقصى احتمالهِ ويبقى على ذلك رغمًا عن ضغط الهواء عليهِ من

كل جانب . واذا انفصل عن الابريق يبقى متمددًا ما دامت
حرارته على درجة الغليان واذا برد يهبط بالتدريج بضغط الهواء
الخارجي عليهِ وقلة مقاومة البخار في داخلهِ . ومن هذا التعليل
نرى سبب شدة هجوم الهواء الى داخل القنينة بعد هذه المعاملة
عند نزع سدادتها بعد تبريدها

(٤٤) الماء يتبخر على درجات الحرارة الاعتيادية

اي تبخر الماء لا يستلزم درجة عالية من الحرارة

اذا عُرِضَ ماءٌ في صحنٍ على الهواء في محلٍ مهويّ يجفّ بالتدريج
ويختفي عن النظر . والثياب المبلولة اذا انتشرت على حبل تنشف
سريعًا ومعنى ذلك ان الماء الملتصق بها يزول اي يتبخر . وزوال
الماء تحت هذه الظروف متوقف على تبخر الماء الدائم ولو كانت حرارة
الهواء اعتيادية غير عالية فيتحوَّل الى غاز الماء وثقلهُ النوعي
متناسب بالقلب للحرارة الكائنة اي كلما ارتفعت الحرارة كان
ثقل الغاز النوعي اخف . ثم يمتزج مع الهواء كسائر انواع الغازات .
فالبحر والبحيرات والبرك والانهر يصعد عنها بخار الماء على الدوام
بالنسبة الى درجة الحرارة ولا عجب والحالة هذه من وجود بخار
الماء في الهواء على الدوام

اذا حمل مقدارٌ مفروضٌ من الهواء من بخار الماء ما يمكن
مكثهُ غازًا على درجة حرارة الهواء ساعتئذٍ قيل انهُ رطب . ثم

اذا انحطَّت الحرارة مهما كان قليلاً فلا بد من إحالة بعض الغاز المائيّ ماء ومن امثلة ذلك اذا وُضع ماء بارد في وعاء في الصيف يبرد الهواء الحامل بخار الماء في جوار الوعاء و بالحال يتكاثف البخار من انحطاط الحرارة ويتحوَّل ماء ويجمع على جدران الوعاء على هيئة نقط ماء بارد وهكذا يتكاثف كل البخار الذي لا يستطيع الهواء حملهُ على تلك الدرجة من الحرارة. ومتى كان كل الهواء شبعان رطوبةً اي حاملاً ما يستطيع حملهُ من البخار على تلك الدرجة من الحرارة نرى الثياب المبلولة لا تنشف سريعاً لان الهواء لا يستطيع ان يحمل اكثر مما هو حاملهُ من البخار فلا يحمل ما في الثياب المبلولة ايضاً فلا تجف. وعلى هذا المبدا يعلل عن حدوث الندى فتامل

(٤٥) اذا تبرَّد الماء الحارّ يتقلص في اوَّل الامر ثم اخيراً ياخذ بالتمدد

قد تقدم ذكر التغيير العظيم الذي يتغيرهُ الماء اذا أُحمي فانهُ يتمدد بالتدريج تمددًا جزئيًا ثم عند ما يبلغ درجة الغليان يتمدد فجأةً تمددًا زائدًا ويستحيل من الهيئة المائيَّة الى الهيئة الغازيَّة و يكبر حجمهُ ١٧٠٠ مثل

ثم ان الامر بالعكس اذا تبرَّد اي يتقلص بالتدريج حتى يبلغ حرارة الهواء الاعتيادية ثم اذا برد الهواء اكثر يتقلص الماء

اكثر فاكثر الى ان يبلغ درجة معينّة اي ٣٩° ف ومن ثم فنازلاً ياخذ بالتمدد ومن هذا القبيل يختلف الماء عن سائر المواد التي تبقى سائلة مائيّة على درجة الحرارة الاعتياديّة. فالماء على اعظم ثقلهِ النوعي اذا كانت حرارتهُ ٣٩° ف وهو حينئذٍ اثقل مما هو على سائر درجات الحرارة اي مقدار مفروض من الماء على ٣٩° اثقل من ذلك المقدار منهُ على سائر درجات الحرارة ان كانت اعلى من ٣٩° او ادنى. فاذا تبرَّد ماء في اعلى وعاء الى الدرجة المشار اليها يثقل ويهبط الى اسفل الوعاء واذا تبرَّد ماء في اسفل وعاء الى تحت ٣٩° يخف فيصعد الى اعلاه ويعوم على السطح

(٤٦) اذا تبرَّد الماء الى ٣٢° ف يتحوَّل الى جليد شفاف قَصِمٍ جامد

اذا وُضع وعاء الماء في الفلا في اقليم بارد او في مزيج مجلِّد كالجليد والملح يبرد بالتدريج حتى ينحط كلهُ الى ٣٩° وعندما تنحط الحرارة الى تحت ٣٩° يجمع الماء المبرَّد في اعلى الوعاء على الوجه لسبب قلة كثافتهِ كما تقدم وتهبط حرارتهُ حتى يدل الثرموتر فيهِ على ٣٢° ف وعند ذلك تتكوَّن بالحال والسرعة قشرة مثل الزجاج الرقيق على وجه الماء باحالة ابرد الماء جليدًا اي ماء جامدًا. واذا برد كل الماء الى هذه الدرجة يتحوَّل كلهُ

بالتدريج الى تلك الهيئة نفسها . وإذا كان الماء على هذه الهيئة فهو جامد يشغل حيزًا و يقاوم فعلاً وله وزن وإذا تحرَّك ينقل الحركة الى غيرهِ كما فعل لما كان ماء سائلاً . ولكن اذا نزعتهُ من الوعاء الذي تكوَّن فيهِ يبقى على هيئتهِ التي اكتسبها من هيئة الوعاء وإذا ضغطتهُ تجدهُ صلبًا مقاومًا وإذا زدت الضغط ينسحق مثل الزجاج فيقبل على هذه الهيئة السحق والزحن و يكوَّم كومًا كومًا مثل الرمل او مسحوق آخر

قد ذُكِر انفًا ان بخار الماء وزنهُ يعدل وزن الماء الذي تحوَّل بخارًا بالحرارة وكذلك الجليد و زنهُ يعدل وزن الماء الذي تحوَّل جليدًا بالبرد اي بنزع حرارتهِ

(٤٧) الجليد ثقلهُ النوعي اخف من ثقل الماء النوعي الذي تكوَّن منهُ

الجليد لهُ نفس وزن الماء الذي تكوَّن منهُ ولكن ليست لهُ كثافة الماء الذي تكوَّن منهُ لان التمدد الذي ابتدأ عند ما بلغ الماء ٣٩° استمرَّ سائرًا حتى عند ما تحوَّل الماء الى الهيئة الجامدة كان جرمهُ قد زاد ١١/١ مما كان والماء على ٣٩° . فاذا فرضنا ثقل الماء النوعي عند ٣٩° ١٫٠ يكون ثقل الجليد النوعي ٩١٦' فالماء لا يتمدد بالاحالة الى الجليد الاّ قليلاً باعتبار مقدارهِ ولكنهُ يتمدَّد بقوَّةٍ تضاهي قوَّة تمدد البخار حتى اذا ملأْت كرة حديد ماء

وسددتها سدًّا محكمًا بلولب ووضعتها في مزيج مجلّد فعندما يتجلد الماء يفجر الكرة بقوّة تمدده ومن هذا السبب في الاقاليم الباردة تنفجر انابيب الماء واوعية الماء في فصل الشتاء والبرد لانهُ محصور ولا سبيل لتمدده الاّ بفجر الوعاء الذي انحصر فيهِ والذي يمنع تمددهُ . وفي الجبال ترى اصلب الصخور تنفجر وتنفلق كانها بآلة شغيلي المقالع وذلك من جريان الماء الى شقوقها واثلامها وفرجها ثم يتجلد هناك بالبرد وبقوّة تمدده يفلق الصخر وهكذا بالتدريج تتفتت الجبال والصخور من دور الى دور

(٤٨) الصقيع هو البخار اي الماء الغازيّ الموجود في الهواء قد تقلّص وتحوّل بالبرد الى بلورات جليد

قد تقدم ان الهواء قلما يخلو من الرطوبة اي من غاز الماء المنتشر فيهِ وفي فصل البرد يرى في الصباح النقي الاعشاب والسطوح كانهُ قد رُشَّ عليها مسحوق ابيض وهو المسمى الصقيع وربما تلاحظ على زجاج الكوى صور مختلفة الاشكال من ابراج واشجار وجبال واشكال مختلفة كانها مصوّرة عن يد رسّام ماهر بمحلول اللُجين فاذا جمعت قليلاً من هذه المادة تجدها تذوب في كفك وتتحوّل ماء وهو بالحقيقة جمدٌ واذا نظرت الى الصور على الزجاج ببلورة معظمة تجدها مركّبة من قطع جمد ذات هيئات منتظمة مرتبة على شكل معين . واما كيفية تكوين كل

قطعة من تلك القطع الجمدية فهي ان هواء المحل حامل من بخار الماء من تلقاء تبخر الماء وتنفس الناس ما يستطيع حملهُ على درجة الحرارة الكائنة في المحل واما الزجاج الرقيق فيبرد بسبب برد الهواء الخارجي فاذا اصاب بخار هواء المحل الزجاج البارد تنخفض حرارتهُ حتى لا يستطيع حمل البخار فيوضع على الزجاج على هيئة نقط ماء دقيقة جدًّا وتلك النقط اخيرًا تجمد بزيادة البرد والماء يجمد و يتبلور معًا ٠ اي تلك القطع الجامدة تاخذ لنفسها هيئات واشكالاً هندسية قياسية ذات سطوح مستوية مائلة بعضها على بعض على زوايا ثابتة متشابهة فتشبه قطع زجاج قُطِعت على هيئة مفروضة معينة وكل جليد هو بالحقيقة بلوري ولكن اذا تكوَّن على هيئة صفائح غليظة على سطح ماء تنضم البلورات وتَلزُّ حتى لا تتميز بافرادها خلاف ما يُرَى في الصقيع ٠ والثلج هو بلورات جمد تكوَّنت من بخار الماء في طبقات الجو العاليا ولها هيئات جميلة واشكال لطيفة هندسيَّة كما ستقف عليهِ في علم الطبيعة ان شاء الله

(٤٩) اذا أُحمي الجمد يتحوَّل ماء حالما تبلغ الحرارة ٣٢°

ان قطعة الجليد في الفلاء في فصل البرد او في مخزن جليد ربما تكون حرارتها ٢٠° او ٣٠° او ما هو دون ذلك ثم اذا أُتي

بها الى محل دافىء تسخن بالتدريج مثل سائر الاجسام اي ترتفع درجة حرارتها ولكنها لا تتغير بل تبقى جليدًا حتى تبلغ حرارتها ٣٢° وعند ذلك تاخذ بالسيلان وتبقى على ٣٢° حتى يكمل سيلان القطعة كلها والماء الذي تتحوَّل اليهِ هو ايضًا على ٣٢° حتى يتم سيلان كل القطعة وحينئذٍ ياخذ بالارتفاع فوق ٣٢° اذا كانت حرارة المحل فوق ٣٢°

لو القيت قطعة جليد في وسط كور حامٍ لبقيت حرارتها ٣٢° ما دام اقل شيء منها جليدًا . وهذه الحقيقة تضاهي ما يلاحظ عند رفع حرارة الماء الى درجة الغليان اي ما دام شيءٌ من الماء لم يتحوَّل بخارًا لا ترتفع الحرارة فوق ٢١٢° والبخار نفسهُ في اول الامر لا تكون حرارتهُ اعلى من ٢١٢°

(٥٠) ان الجليد الجامد والماء السائل والبخار الغازي هي ثلاثة احوال لمادَّة واحدة طبيعية وشرط وجودها على احدى هذه الحالات انما هو درجة الحرارة

لا شك ان بين الجليد الجامد والماء السائل والبخار الغازي تفاوتًا عظيماً في الهيئة والمنظر والجس والفعل فكيف يسوغ القول انها احوال مختلفة لمادة واحدة التي هي الماء

المعنى انهُ اذا اخذنا كمية مفروضة من الماء ولتكن قيراطًا مكعبًا مثلاً وحولناها اولاً الى جليد ثم الى بخار فرغماً عن هذه

التغييرات الظاهرة الباقي هو هو كما كان قبلما نقلب على الهيئات المذكورة

(١) وزن الماء باقٍ على ما هو فوزن القيراط المكعب من الماء هو ٢/١ ٢٥٢ قمحة والجليد الذي تحوّل اليهِ وزنهُ ٢/١ ٢٥٢ قمحة والبخار الذي تحوّل اليهِ وزنهُ ٢/١ ٢٥٢ قمحة

(٢) لو فعلت قوّةٌ واحدةٌ دافعة في الجليد وفي الماء وفي البخار لدفعت الثلاثة بسرعة واحدة وهي اذا تحركت واصابت شيئًا فعلت في ذالك الشيء فعلاً واحدًا

(٣) عند ما نقف على الجزء الثاني من هذا المؤلف الذي موضوعهُ الكيميا نعلم ان الماء مركّب من غازين احدهما اسمهُ اكسجين والثاني اسمهُ هيدروجين فالقيراط المكعب من الماء يكوّن ١٧٠٠ قيراط مكعب من البخار و ١/١٠ ١ من القيراط المكعب من الجليد ومن هذه الكميات ١٨/١ ٢٨ قمحة هيدروجين و ١٨/٨ ٢٢٤ من القمحة اكسجين لا اكثر ولا اقل ولا شيء اخر

وهذه الكمية الواحدة من الماء والجليد والبخار على وزن واحد اي لا فرق في الوزن بين القيراط المكعب من الماء والجليد والبخار الذي يمكن ان يتحول الماء اليهما فالامر ظاهر انهُ لا وزن للحرارة التي اضيفت اليهِ لكي يصير بخارًا واُخذت منهُ لكي يصير جليدًا واذا كانت الحرارة شيئًا ماديًا فلا بد انها عديمة الثقل ولاجل ذلك سميت الحرارة في السالف مادة غير قابلة

الوزن وزُعِم انها نوع من السائلات وسُميت كلورِك من لفظة لاتينية معناها حرارة او حماوة وانها عديمة الوزن وانها بدخولها بين دقائق الاجسام ابعدتها بعضها عن بعض وهكذا مددتها اذا أُحميت واذا نُزعت منها سمحت لتلك الدقائق بان يقرب بعضها الى بعض كلما بردت

(٥١) ان كانت الحرارة مادة او كانت نوعًا من الحركة كما سيُذكَر عدد ٥٢ فبين المواد تفاوت عظيم من جهة نقلها

اذا ادخلت طرف قضيب حديد في النار يحمى كل القضيب عن قريب حتى لا تستطيع ان تمسك بطرفه الاخر واما قطعة الفحم المشتعلة من جانب واحد تستطيع ان تمسكها ولو كانت مشتعلة بقرب اصبعك واذا وضعت علبة داخل علبة اكبر منها وحشوت الفراغ بينهما نشارة خشب او كتان او صوف او فلين ثم وضعت طعامًا سخنًا في العلبة الداخلية وطبقت الاخرى عليها يبقى الطعام سخنًا عدة ساعات . وهذه من امثلة التفاوت الكائن بين المواد في نقل الحرارة وبناء عليه انقسمت المواد قسمين الاول مواد صالحة لنقل الحرارة والثاني مواد غير صالحة لنقلها فالحديد وسائر المعادن صالحة لنقل الحرارة واما الهواء والكحول والاخشاب والقطن والصوف فغير صالحة لنقلها . وهذه الامور

وما يتأتى منها ستقف عليها مفصلاً في الجزء الثالث واشرنا اليها هنا على طريق العرض لانها خارجة عن سياق الكلام

(٥٢) ان ظواهر الحرارة هي صادرة عن سرعة حركة دقائق المادّة

ان العلماء في هذا العصر لا يعلّلون عن ظواهر الحرارة بانها مادَّة مستقلَّة غير قابلة الوزن تتداخل بين دقائق الاجسام وتمددها الخ كما تقدم ذكرهُ . بل يقولون ان الحرارة انما هي ظواهر صادرة عن سرعة حركة دقائق المادة وهي من الظواهر الناتجة من تلك الحركة

الامر اكيد لا يقبل خلاف ان الحرارة تُحدَث بالحركة ولا يخفى الولد النبيل ان الزر المعدني من نحاس او نوذ اذا دُلِك بسرعة يُحمَى والحداد الماهر يستطيع ان يحمي قطعة حديد الى درجة الحمرة بالطرق . ومحاور الدواليب والعجلات بعركها على ما تُسنَد عليهِ تحمى ان لم تتزيَّت كما ينبغي او تتزيت بمادة دهنية او ما مثلها . وقطعتا جليد تسيلان من الحرارة الناتجة اذا دُلكت احداها بالاخرى ولنا دلائل اخر كثيرة ستقف عليها في علم الطبيعة تدل على كون الحس الذي نسميهِ حرارة وكل الظواهر الصادرة عن الحرارة هي ناتجة من سرعة حركة دقائق المادَّة

وان سلمنا بذلك ام لا فالجسم الساكن يُحمَى بدون ادنى

دليل على حركة ظاهرة فسطح الماء في وعاء على ١٠٠° ساكن كل السكون بالظاهر مثل سطح الماء في وعاء على ٣٢° فقولنا ان الحرارة نوع من الحركة وانهُ كلما زادت الحرارة في الجسم زادت الحركة فيهِ يقتضي لهُ ايضاح

ان الحركة التي تُحدِث ظواهر الحرارة ليست هي حركة ظاهرة في كل جرم الجسم الحامي تنقلهُ من موضعهِ بل حركة الدقائق الدقيقة التي تأتلف منها وكل دقيقة حركتها ليست على خط مستقيم الى جهة واحدة بل ذاهبة وآيبة كرًّا وفرًّا او حركة خطرانية مثل خطرات رقاص الساعة وكل خطرة مسافتها جزئية صغيرة جدًّا وسرعتها لا تُدرَك وحاسة الحرارة صادرة عن حركة دقائق الجسم الحامي هذه الحركة الخطرانية السريعة كما ان السمع يحدث من ذلك. فان ضربت وترًا مشدودًا تسمع صوتهُ وترى حركتهُ وكذلك قطعة فولاذ معلقة اذا كانت نغمة صوتهِ واطئة نشاهد ارتجافها عند التصوت واذا وضعت اذنك على طرف جسر خشب طويل وجعلت طرف قطعة الفولاذ المشار اليها على الطرف الاخر فتلك الحركة الخطرانية تنقل الى كل دقائق الجسر فتسمع الصوت من الطرف الاخر وما دام الصوت يسمع تدوم دقائق الخشب متحركة متخطرة ولكن الجسر كلهُ لم يتحرك من موضعهِ جملةً بل دقائقهُ تتحرَّك مكرَّة مفرَّة على مسافة جزئية حتى لا يُشعَر بحركتها وهذه الحركة

نشعر بالحرارة

ثم ان سئل ما هي هذه الدقائق الصغار اي دقائق المادة التي بحركتها تحدث حس الحرارة نقول مهلاً انك ستقف على ذلك عن قريب

(٥٣) في نسيج الماء او بنائهِ ولا نعني هنا عناصرهُ

الماء الصرف نقيٌّ شفاف والعين لا ترى فرقًا بين قسم وقسم منهُ وليس لهُ بناء ظاهر او نسيج ظاهر ولكن كون بنائهِ او نسيجهِ غير ظاهر ليس برهانًا على عدمهِ لان اشياء كثيرة بسيطة في الظاهر تُرَى مبنيَّة او منسوجة اذا نُظِر اليها ببلَّورة معظمة مثالهُ سطح القرطاس الابيض فانهُ املس مستوٍ للعين المجردة ولكن ببلورة معظمة يُرَى انهُ مؤلف من خيوط دقيقة واذا استعين بالمجهر الكبير يشبه الورقُ القماش الخشن

اما الماء فليس كذلك لانهُ اذا وضعنا نقطة ماء على لوح زجاج وغطيناها بزجاج رقيق حتى لا يكون عمق الماء اكثر من ١/١٠٠٠٠ من القيراط ثم نظرنا اليهِ باقوى نظارة معظمة لا نرى الا ماء بسيطًا بدون اقل اشارة الى تركيب ولا بناء ولا نسيج. ولكن ذلك لا يُعدُّ برهانًا على كون الماء غير مؤلف من دقائق مفردة بل يدل على ان تلك الدقائق صغيرة على اقصى درجات الصغر حتى لا ترى بعد تعظيمها الوفًا من المرار بالمكرسكوب القوي

اي ما يكبر ٤٠٠٠ او ٥٠٠٠ او ٦٠٠٠ قطر

والامر اكيد ان المواد الجامدة تقبل التجزئ الى دقائق صغيرة لا يميزها اقوى المكبرات فاذا اخذت قطعة مصطكى وذوبتها في الكحول ثم اضفت قليلاً من الماء الى المذوّب برسب المصطكى على هيئة مادّة لبنيّة بيضاء وهي موّلفة من دقائق بيض ولكن اذا اكثرت الماء وقللت المذوّب المشار اليهِ وحركت المزيج عند اضافة احدهما الى الآخر برسب المصطكى على هيئة دقائق دقيقة جدًّا حتى لا تظهر للعين ولكن الماء يتغير لونهُ قليلاً اي يتعكر كانهُ اضيف اليهِ لبن . وهذا العكر هو من قبل دقائق المصطكى المنتشرة في الماء واذا أُجري هذا العمل كما ينبغي لا يُرَى شيء ولو وضعت نقطة من الماء على لويحة زجاج وعرضتها على المكرسكوب المكبر ٣٠٠٠ او ٤٠٠٠ قطر . والنظر لا يميز بين هذا السيال الصرف والماء وللمكرسكوب قدرة ان ترينا ما هو قطره ١/١٠٠٠٠٠ من القيراط بكل وضوح ودقائق اصغر من ذلك تظهر بتعكيرها السيال الصافي وان لم تظهر بالمكرسكوب فالامر واضح اذًا ان دقائق المصطكى اصغر مما ذكر كثيرًا لانها تبقى غير منظورة والنتيجة انهُ اذا كان الماء موّلفًا من دقائق مفردة كل واحدة قطرها ... ١/ من القيراط اي اذا كان لهُ نسيج مثل مقدار من الخردق الدقيق فلا تظهر باقوى مكرسكوب قد صُنع الى الان اي لم نحصل على دليل حسّيّ على ذلك

(٥٤) المفروضات او التقديرات فوائدها وقيمتها

اذا اقتصرت وسائط الامتحان التي في طاقتنا دون البلوغ الى نهاية الامر الطبيعي تحت الفحص يسوغ لنا بل يعيننا ان نقدّر في الذهن ما نظن اننا ننتهي اليهِ لو استطعنا لحوق الامر الى نهايتهِ او درجةً اخرى نحو تلك النهاية. واذا تصوَّرنا رايًا وهميًّا نظير المشار اليهِ سُمّي مفروضًا او تقديرًا (هيبوثيسيس) ووضعًا او رايًا محتملاً. وكثيرًا ما يُحذَف الموصوف لدلالة الوصف عليهِ فيقال محتملاً. وقيمة الراي المحتمل او التقدير متوقف على كفايتهِ للتعليل عن كل ظواهر الامر تحت الفحص. فاذا كان رايٌ يعلّل عن كل ظواهر الامر تحت الفحص يُزعَم بصحتهِ و يعول عليهِ الى ان يظهر فسادهُ او يؤتى بما هو اكمل واتم او يبرهن تمامًا. والتمسك براي محتمل افضل من المكث بدون راي لانهُ يعين على الفحص و يدل على طريقهِ. مثالهُ ان كان احد واقفًا خلفك بالقرب منك وشعرت فجأةً بضربة على ظهرك فليس لك دليل قطعي نظري على الضارب او سبب الضربة وان لم يكن ثالث حاضرًا فلا سبيل لك للحصول على برهان قطعي على الضارب او سبب الضربة ولكنك بالحال تبادر الى الزعم بان الضارب هو الواقف خلفك وهو راي محتمل او تقدير محتمل جائز قريب اولاً لانهُ يعلل عن الواقع تمامًا ثانيًا لا يوجد تعليل آخر يقرب

للعقل اعني باعتبار جريان الامور طبيعيًّا ٠ ولو قال رفيقك
انك توهمت بالضربة توهماً او ضربك عفريت لما قبلت منهُ
هذا التعليل بل قلت ان كلا الرايين اللذين ذكرهما للتعليل
عما شعرت بهِ بعيد عن الوقوع اي انهُ على جري الامور الطبيعية
مجراها لا تحدث اوهام نظير هذا ولا تضرب الارواح ضربًا .
و بالحق رايهُ غير مقبول غير شرعي ورايك مقبول شرعي ولا بد
انك كنت تتصرف بموجب رايك لا بموجب رايهِ ٠ وفي امورنا
واشغالنا اليومية الجانب الاعظم من اعمالنا مبنيٌ على راي او
تقدير او زعم ونجاحنا في اعمالنا ومصالحنا متوقف على صحة هذه
الآراء فاذا كان رجلٌ صادقًا في رايك صدقتهُ واذا كان
موسرًا غنيًّا في رايك تدينهُ دراهم واذا كان في رايك منافقًا
لا تسلمهُ مالك . فكل انسان يضع لنفسهِ زعماً او رايًا بل يضطر
الى ذلك لاجل التعليل عن حوادث وظواهر ليس لهُ برهان
قطعي على اسبابها ٠ وهي موافقة جائزة ضرورية في العلوم كما هي
في الامور الاعتيادية غير انهُ يقتضي للباحث في الامور العلمية
ان يتذكر ما ينساهُ الاكثرون في الامور اليومية اي ان الراي
انما هو راي لا برهان وانهُ يُعتبَر واسطةً لا غايةً وانهُ يجوز لنا ان
نمسك بهِ ما دام معينًا لنا على التعليل عن الامور الطبيعية واذا
تبيَّن انهُ لا يوافق الحوادث الطبيعية او يخالفها فنطرحهُ ونرفضهُ
في الحال ونطلب آخر يوافق الحادث والواقع و يعلل عنهما

(٥٥) في الراي القائل بان الماء مؤلف من دقائق مفردة اي جواهر مادية صغيرة جدًّا لا تدركها وسائط النظر المعروفة

قد تقدم اننا لا نستطيع ان نرى دقائق الماء اذا كان بالحقيقة مؤلفًا منها ولا لنا امل بالحصول على ما يرينا اياها في المستقبل ولكن يسوغ لنا ان نرتاءي هذا الراي او نقدّر هذا التقدير اذا كان يعيننا على التعليل عن خصائص الماء

فلنفرض هذا الراي اي ان نقطة الماء مؤلفة من عدد غفير من الذرّات قطر الواحدة منها دون ١٠٠٠٠٠/١ من القيراط كثيرًا ولا نعلم كم دون ذلك وهذه الذرّات نسميها دقائق وجواهر ماديّة

وبناء على خصائص المادّة العامة المذكورة عدد ٣٢ يسوغ لنا ان نفرض كون هذه الجواهر مائلة للالتصاق بعضها ببعض على الدوام ولكن كون الماء قابل الضغط ولو جزئيًّا يسوّغ لنا الراي بان تلك الدقائق او تلك الجواهر ليست هي ملامسة بعضها بعضًا ملامسة تامّة بل فصلت بينها مسافات كما ترى الذرّات في شعاع الشمس في محل كثير الغبار منفصلة بعضها عن بعض

والمسالة هنا هي ما هو الفاعل الذي يبقي تلك الدقائق

على مباينتها فقد رأينا ان اشد الضغط لا يقربها الا قليلاً جداً فلا بد من فاعل مقاوم الضغط يعدلهُ قوةً و يعكسهُ فعلاً يُبقي الدقائق على بعدٍ بعضها عن بعض رغماً عن الضغط الذي فعلهُ ان يقربها . وهذه المقاومة لا بد ان اصلها هو نفس اصل الشيء الذي يُحدِث الحس المسمى حرارةً لاننا قد رأينا ان تقليل الحرارة يصغّر جرم الماء اي يقرّب جواهرهُ بعضها الى بعض اي يقلّل ميلها للابتعاد وزيادة الحرارة تبعد الجواهر اكثر و يزيد الماء جرماً ويزيد ميل الدقائق للابتعاد

فلنتفق على تسمية سبب ميل الدقائق الى الاقتراب القوّة الجاذبة واما سبب ابتعادها الذي يظهر نفسهُ لنا بحاسة الحرارة وهو كما تقدم على الراي الاقرب حركة سريعة خطرانيةً او دوّارة في الدقائق فنسميهِ القوّة الدافعة فما دامت المادّة على حال السيولة والمائيّة تكون هاتان القوتان على موازنةٍ بحيث تتحرّك الدقائق بسهولة ولكنها تبقى ملتصقة لا تطير الواحدة عن الاخرى

اذا زدنا الحرارة تقوى القوة الدافعة حتى تبعد الدقائق ١٢ مرة ما كانت عليهِ من كل جهة (١٢×١٢×١٢) والقوة الجاذبة مغلوبة فتطير الدقائق الى كل جهة حالما تُركت لنفسها و بالعكس اذا نزعنا الحرارة تُغلَب القوة الدافعة فتقرب الدقائق الى ان تتلاصق وياخذ الماء الهيئة الجامدة

اما تمدد السائل دون ٣٩° فيعلَّل عنهُ انهُ متوقف على هيئة ترتيب الدقائق اي عند اقترابها تأْخذ هيئة اخرى غير ما كانت عليهِ . مثال ذلك اذا رتبت ١٦ كلَّة عموداً اي في صفوف اربعة اربعة في كل صف بين كل اثنين اصبع فيكون الصفوف اربعة واذا رتبتها على هيئة مربع يمكن ان تلزّ احداها الى الاخرى ومع ذلك تشغل مساحة اعظم من مساحة العمود الذي كانت عليهِ اولاً وكون دقائق الماء آخذة هيئة خصوصية عند استحالتها جمداً ظاهرٌ من تبلور الجليد والثلج وكل بلورة من الصقيع لها شكل هيئة هندسية قياسية من تلقاء ترتيب دقائقها على هيئة ذلك الشكل

فالراي او المفروض او التقدير او الزعم بان الماء موءلف من دقائق مفردة مفيد لانهُ يعين على التعليل عن خصائص الماء بعض التعليلات وعند اطلاعك على الطبيعيات وقواعد الحركة ترى ان الظواهر التي يعلَّل عنها بهذا الراي هي كثيرة جدًّا ان كانت تلك الظواهر مما يحدث طبيعيًّا او تصدر عن اعمال امتحانيَّة فيسوغ لنا ان نقبل هذا الراي ونستخدمهُ واسطة للتعليل عن امور طبيعية كثيرة الى ان تكشف او تظهر حقائق تنافيهِ او لا توافقهُ او لا يوافقها هو

(٥٦) كل الهيولي على ما يُزعم موَّلف من دقائق اي جواهر ماديَّة او جواهر فرديَّة

ان الاسباب التي سوّغت قبول الراي بان الماء موءلف من دقائق او جواهر مفردة هي تسوّغ مدّ هذا الراي الى سائر هيئات الهيولي مهما كانت

مثالهُ نرتإي من جهة المعدن المعروف بالزيبق انهُ موءلف من دقائق زيبق دقيقة جدًّا وهذه الدقائق او هذه الجواهر المادية منضمة بعضها الى بعض على هيئات مختلفة حسب الحرارة الفاعلة فيها. فاذا كانت قليلة يكون الزيبق جامدًا او مجلدًا واذا زادت يكون سائلاً كما هو على درجة الحرارة الاعتيادية واذا زادت يتحوّل الى غاز زيبقي ومع هذا لايزال زيبقًا وكيفما عاملتهُ لايخرج منهُ الا زيبق اي دقائق الزيبق لم تكسر فتسمى تلك الدقائق التي لايمكن كسرها جواهر فردية وسُمّي الزيبق عنصرًا بسيطًا اي مادّة غير مركّبة من مادتين او مواد

وفي هذا الامر ينبغي ان نميز بين الحقيقة والراي. اما الحقيقة فهي انهُ الى الساعة الحاضرة لم يستطع احد ان يستخرج من الزيبق غير الزيبق واما قولنا انهُ عنصر بسيط لايمكن حلهُ الى مواد اخرى فراي مفروض وربما افسدتهُ الملاحظة والامتحانات في المستقبل اي ربما يحلّهُ ممتحن باحث في ما ياتي فيظهر فساد الراي المفروض

ومما يوضح معنانا انهُ قبل ١٥٠ سنة عُدَّ الماء عنصرًا بسيطًا كما ان الزيبق معدود اليوم بسيطًا والان عرفنا ان الماء مركب.

وكما تقدم ذكرهُ يمكن حلّ دقائق الماء كما ستقف عليهِ في علم الكيميا فتستخرج منهُ مادتان مستقلتان اي اكسجين وهيدروجين وهما غازان على كل درجات الحرارة غير انهُ اذا أُستخدِم الضغط الشديد الى الغاية مع البرد الشديد الى الغاية يتحولان الى حالة مائية فحسب راينا وزعمنا الآن ان كل واحد من هذين الغازين موءلف من دقائق لا يمكن حلها بواسطة معروفة أيّة كانت تُعتبَر تلك الدقائق جواهر فرد كما ان دقائق الزيبق تعتبر جواهر فرد فاذا انحلّت تسعة اجزاء ماء كتسع قمحات منهُ مثلاً يخرج ثماني قمحات اكسجين وقمحة واحدة هيدروجين. واذا انحلت ١٨ قمحة ماء يخرج ١٦ قمحة اكسجين وقمحتان هيدروجين اي لكل تسعة اجزاء ماء وزنًا ثمانية اجزاء اكسجين وجزءٌ واحدٌ هيدروجين فدقيقة الماء المفروض وجودها اي جوهر الماء المادّيّ موءلف من دقائق او جواهر اكسجين ودقائق او جواهر هيدروجين بينها النسبة المذكورة وزنًا. وعلماء الكيميا الآن قد اجمعوا على الراي بان في كل جوهر مادي من الماء او في كل دقيقة من الماء جوهر فرد واحدًا من الاكسجين وجوهرَي فرد من الهيدروجين فاذا كان الامر كذلك فتركيب الماء مشتبك اكثر مما كنا نظن في السابق وكل دقيقة ماء نظامٌ موءلف من ثلثة جواهر فرديّة مستقلة

(٥٧) المواد البسيطة في الطبيعة اي العناصر لا تتلاشى ولا تزيد عددًا ولا كمية

رأينا في ما تقدم انهُ اذا تفرق قيراط مكعب من الماء بواسطة الحرارة لم يتلاشَ بل تغيرت هيئَتهُ فقط اي انتقل من الهيئَة المائيَّة الى الهيئة الغازيَّة وبقي وزنهُ كما كان واذا انحلَّ هذا القيراط المكعب من الماء نفسهِ الى اكسجين وهيدروجين زال الماء لا محالة ولكن المواد التي تركَّب منها لم تزل وبقي الوزن كما كان فاذا كان وزن الماء المحلول ٢٥٢،٥ قمحة يكون الاكسجين ٢٢٤،٤٥ قمحة والهيدروجين ٢٨،٠٥ قمحة ولا شيء في طاقة يد انسان يغير وزن احد هذين الغازين فالى حد ما بلغت اليهِ معرفتنا بالمواد نرى ان المواد العنصرية تحفظ وزنها تحت كل الظروف التي يمكن التحاقها فيها وعلى ايَّة هيئَة اخذتها فاذا كان الامر على ما ذُكِر ينتج انهُ في الطبيعة تكون الهيولى اي المادة غير قابلة الاعدام بل هي دائمة البقاء ولا تزيد ولا تنقص

وينتج مما تقدم ايضًا ان المواد الطبيعية والمواد الاصطناعيَّة بينها مشابهة في امرٍ واحدٍ اي بان المادة التي تأْلفت منها لا تُعدَم ولا تزيد فجريان الامور الطبيعية وسياقها هو التركيب والحلّ اي الوصل والفصل بين المواد الطبيعية بالوسائط الطبيعية كما ان جريان الامور في العالم الاصطناعي هو وصل المواد الطبيعية

وتركيبها او ابانتها وفصلها بالوسائط البشرية

ومن امثلة ما تقدم ذكرهُ ان الانسان يحفر في الارض ويستخرج منها الفلزّات اي الركاز ويحميها ويستخرج الحديد والنحاس من فلزاتها ويطرقها صفائح وقضبانًا ومسامير ويأتي بالاخشاب وينجرها ويفصلها ويركبها مع الحديد والنحاس وغيرهما ويبني سفينة وهذا مثالٌ للفصل والوصل الاصطناعي

ثم ان البلوطة المطمورة في الارض تمدّ جذورًا الى الاسفل في التراب وترسل فروعًا الى الاعلى في الهواء وتمص الرطوبة وتجمع المواد المختلفة من التراب وتركبها داخل جسمها وتحوّلها الى خشب وقشر وورق وهذا العمل يجري سنةً فسنةً حتى تصير شجرة كبيرة ثم تاتي الزوبعة فتقلعها فترمى على وجه الصحصحان فتجف وتيبس وتنخر ويأكلها السوس وتطير اجزاؤها الرطبة في الهواء وتقع اجزاؤها الصلبة في التراب وتنحلّ وتمتزج مع الاتربة وربما مصها نباتٌ اخر فدخلت في تركيبهِ وهلمّ جرًّا وهذا مثال للتركيب والحل الطبيعيين وفي الكل لم يتلاشَ شيءٌ من الهيولى بل انتقل من هيئة الى اخرى وذلك جارٍ على الدوام في كل الارض

(٥٨) ماهيَّة المزج البسيط

قد ذكرنا ان الماء مركَّب من عنصرين فاذا اردت الوقوف

على كيفية فصل عنصري الماء احدهما عن الاخر اي حلهِ الى عنصريهِ يقتضي ان تراجع الجزء الثاني من هذا المؤلف اي الكيميا ولكنهُ يوافقنا على سبيل الاستفتاح لدرس فن الكيميا ان نراجع بعض الامثلة للتركيب والحل التي يمكننا ان نراها في الماء او ان نجريها بكل سهولةٍ

اذا اخذت وقية ماء واضفت اليهِ بعض النقط من الحبر الاسود يتلوَّن بهِ الماء. ثم اذا اضفت هذا الماء الى مثلهِ وزناً تمتزج الكميَّتان ويكون المزيج وقيتين وزناً ولونهُ من جهة القطام نصف ما كانت عليهِ الوقية الاولى الملوَّنة وهذا مثال المزج البسيط فجرم المزيج يعدل مجتمع جرمَي الممزوجين ولا تتغيَّر خصائص الممزوجين في شيء. وعلى هذه الكيفيَّة اذا تبخر الماء يمتزج الماء الغازي او البخار بالهواء الكروي مزجاً اي دقائق المادة الواحدة تتفرق وتتخلل بين دقائق المادة الاخرى حتى يصير الكل على نسبة واحدة. وعلى هذه الكيفية نفسها ترى بعض الغاشين في البيع يمزجون الرمل والسكر الاسمر ولكن لا تتغير خصائص احدهما ولا زاد جرمها ولا نقص بل بقي السكر سكرًا والرمل رملاً

ثم لا يخفى عن احدٍ انهُ اذا أُضيف الزيت الى الماء لا يمتزجان مهما حركتهما فمتى الماء يُترَك المخلوط لنفسهِ يعوم الزيت على وجه الماء لانهُ اخف منهُ ولا يمتزج الماء والزيبق بل يرسب الزيبق الى اسفل الوعاء لانهُ اثقل من الماء ولا يمتزج الرمل ولا برادة الحديد

بالماء لان الجسم الاثقل يرسب الى اسفل الوعاء ولا يمتزج الجليد المسحوق بالماء البارد الى درجة الجليد وإن كان ماء على هيئة اخرى لان الجليد اخفُّ من الماء فيعوم على سطحهِ

(٥٩) المزج قد يُحدِث زيادة كثافة في المزيج مثالهُ مزج الماء والكحول ولكنهُ لم يزل مزجًا غير انهُ ليس المزج البسيط المذكور في عدد ٥٨

ان روح الخمر الثقيل اي الكحول هو سيال صافٍ شفاف يشبه الماء في منظرهِ لكن بينهما تفاوت عظيم في اشياء كثيرة فانهُ يغلي على درجة من الحرارة دون درجة غليان الماء · يشعل ولهيبهُ ازرق اللون قليل النور واذا شرب منهُ احدٌ سكر وهو اخفُّ من الماء كثيرًا فاذا لوَّنتهُ حتى يمتاز عن الماء بلونهِ ثم صببت منهُ بلطافةٍ في وعاء ماء تراهُ يعوم على سطح الماء · فلنفرض وعاء كبيرًا مقسومًا عشرة اجزاء متساوية وُضع فيهِ ماء الى ان يبلغ الى الدرجة الخامسة ثم صُبَّ فيهِ الكحولٌ ملوَّنٌ الى الدرجة العاشرة فلنا خمسة اجزاء ماء في اسفل الوعاء وخمسة اجزاء الكحول ملوَّن فوقهُ والملوَّن يمتزج مع اعلى الماء قليلاً وذلك يدل على انهُ لم يحصل مزجٌ او اختلاط الاَّ جزئيًّا وذلك لان الكحول اخفُّ من الماء كما تقدم وليس من قبل صعوبة مزجهِ بالماء لانهُ اذا حركت المزيج يمتزج السائلان تمامًا · ولون المزيج باعتبار

شدتهِ على نحو نصف ما كان عليهِ الكحول قبل المزج والمزيج خصائص متوسطة بين خصائص الماء الصرف وخصائص الكحول الصرف

الى هنا لم يحدث شيء بالظاهر في هذه الاعمال غير المزج البسيط كما اذا اضفت ماء ملوَّنًا الى ماء صافٍ ولكن بالحقيقة حدث تغير عظيم . اولاً المزيج قد ارتفعت حرارتهُ حتى نشعر بحرارة الوعاء اي تولدت بالمزج حرارة . وثانيًا سطح المزيج لا يبلغ الدرجة العاشرة كما كان بل هبط الى ٩ ٢/٤ فجرم المزيج اقل من مجتمع جرمي المادتين قبل المزج فلا بد ان تكون كثافة المزيج قد زادت عن كثافة منتصفة بين كثافة الماء وكثافة الكحول اي دقائق المزيج لا تشغل نفس الحيز جرمًا التي شغلتهُ قبل المزج . والنتيجة هي كأنَّ عشرة اجزاءٍ ضُغطَت حتى صارت ٩ ٢/٤ فحصل تقلص مثل ما يحصل بنزع الحرارة او مثل ما يحصل بالطرق وبالفعل المزيج دفع حرارة كما تبرهن لنا بالحس

وبين المزيج وعنصريهِ تفاوت من جهة اخرى فانهُ يغلي ويجمد على درجةٍ من الحرارة دون درجة غليان الماء وجمودهِ واعلى من درجة غليان الكحول وجمودهِ . وبالحقيقة الكحول الصرف لم يتمكن احدٌ من تجميدهِ بعد . فلو كانت دقائق الكحول متفرقة بين دقائق الماء تفرقًا فقط مثل تفرق الماء في الرمل المبلول لكان ينبغي ان يتحوَّل غازًا على نفس درجة الحرارة التي

يتبخر عليها وهو صرف اي درجة غليان الكحول واذ ذاك لكان جمع الكحول من الماء بالاستقطار سهلاً جداً. والامر ليس كذلك بل الماء قابض على الكحول قبضاً شديداً حتى لا يمكن استخلاصهُ منهُ بالاستقطار ان لم يُضَف اليهِ شيء يقبض على الماء قبضاً شديداً لكي يفلت الكحول منهُ فيضاف الى المزيج كلس حراق وهو يقبض على الماء ويترك الكحول يفلت بالحرارة (اي اذا أُحمي المزيج) ويتبخر الكحول فيصعد والكلس يمنع الماء من الصعود. فاذا امتزج الكحول والماء ينتج سيّال ليس هو مزيجاً بسيطاً معروفة خصائصهُ سلفاً من معرفة خصائص عنصريهِ بل ينتج بالحقيقة جسم جديد فيهِ فعلت دقائق الماء والكحول بعضها ببعض وغيرت خصائص كل واحد منهما بعض التغيير وفعل الموادّ المختلفة بعضها ببعض اوضح اذا أُضيف الى الماء بعض الجوامد كما سترى

(٦٠) ما هو الذوبان كذوبان الملح في الماء

اذا أُلقي ملعقة ملح في كوبة ماء وتحرّك المزيج يختفي الملح سريعاً عن النظر اما الماء فبالظاهر باقٍ على ما كان عليهِ. ولكن اذا فرضنا ان وزن الماء في اول الامر كان خمس اواقي ووزن الملح وقيتين فيكون وزن المزيج سبع اواقي والماء قد صارت طعمتهُ مالحة ونقول ان الملح ذاب في الماء او ان الماء ذوّب الملح والمزيج ماء مالح. واذا القيت فيهِ ملحاً اكثر لا يذوب بعد فقيل ان المزيج مشبّع اي

لايستطيع الماء ان يذوّب اكثر من الكمية المذكورة اي خمسي وزنهِ لا اكثر . ثم اذا وُضع الماء المالح المشار اليهِ في صحن واسع مفلطح اي قليل العمق حتى يتبخر الماء بالسهولة او أُحمي حتى يتحوَّل الماء بخارًا فكلما نقص الماء تجمعت كمية من الملح (اي ٠/٠ الماء الذي تبخر وزنًا) في اسفل الوعاء على هيئة جامدة . واذا تطايَّر كل الماء يكون الملح الباقي على وزنهِ الاصلي وكل خصائصهِ باقية كما كانت قبل تذويبهِ في الماء

فاصابة الماء الملح فعل بهِ فعلاً عجيبًا اي بالظاهر احالهُ عن الجمودة الى السيولة وترك سائر خصائصهِ على ما هي عليهِ وقد ذكرنا انفًا ان الجليد المسحوق لايمتزج بالماء على درجة التجليد بل تبقى قطعهُ جامدة ولكن حالما ترتفع درجة الحرارة ينفصل التصاق الدقائق الذي هو خاصَّة الجمودة وتنحل من رباطها وتملك حرية الحركة وحينئذٍ تمتزج بالماء المحيط بها فيسوغ القول ان الرباط الرابط الدقائق الجامدة بعضها ببعض انحلَّ فصار الجامد سيالاً او مائعًا

واحالة الجامد الى مائع بالتذويب يشبه على نوع الاحالة الى سيال بالحرارة . فانك اذا وضعت قطعة رصاص في شقفة واحميتها على النار يتحوَّل الرصاص الجامد الى السيولة بشدَّة الحرارة . غير ان هذه الاحالة التي هي على طريقة الماء والملح سُمّيَت ذوبانًا والفعل تذويبًا والملح مذوَّب في الماء او على سبيل

التوسع يقال محلول فيهِ مع انهُ لم ينحل ولم يتغير الا من الجمودة الى السيولة . واما الطريقة بالحرارة فسميت صهرًا والرصاص مصهور او صهير ور بما كان تذويب مادّة سهلاً وصهرهُ عسرًا وبالعكس . فان الملح يذوب بالسهولة في الماء كما رأيت ولكن اذا اردت صهرهُ يقتضي ان تعرضهُ على حرارة عالية جدًّا وتذويب الرصاص في الماء غير ممكن وصهرهُ سهلٌ فاحالة الملح سيالاً بالماء واحالتهُ سيالاً بالحرارة بينهما بونٌ عظيم ولكن النتيجة هي هي باعتبار الملح اي ينحل الرباط بين دقائقهِ فتسهل حركتها فتتخلل بين دقائق الماء مثل ما تتخلل دقائق بخار الماء بين دقائق الهواء اذا تبخر الماء . وعند وقوفك على علم الكيميا تتعلم كيف يبرهن ان نسبة الملح في كل نقطة من الماء هي نفس النسبة الكائنة بين كل الملح وكل الماء اي ان كل نقطة اخذت منهُ حصتها لا اكثر ولا اقل

اذا تُرِك الماء المالح حتى يجف في الهواء بالتدريج ترتّب دقائق الملح نفسها على هيئَة بلورات مكعبة كلما جف الماء عنها ويشاهد ذلك اذا لاحظت نقطة ماءٍ مالح تجف تحت المكرسكوب وبلورات الملح ليس فيها غير الملح واذا أُحميت الى درجة الحمرة تسيل واذا زيدت الحرارة يتحوّل الملح السائل بخارًا ويطير في الهواء فقيل انهُ تطيّر . واذا تطير اولاً ثم جُمع بطريقة قيل انهُ تصعّد

قد رأينا انهُ اذا مزجنا ماء وملحًا كما تقدم ان الملح يتغير

بعض التغيُّر لان الماء المالح لا يغلي على ٢١٢° من الحرارة مثل الماء العذب بل يقتضي لغليانهِ حرارة اعلى من ذلك فكأنَّ الملح ممسكٌ بالماء ولا يرخيهِ حتى لا يستطيع ان يفلت ويتحوَّل بخارًا كما ان الماء تمسك بالكحول حسبما ذُكِر عدد ٥٥ وحصرهُ عن الطيران والتبخر او نقول ان القوَّة المقاومة تفريق دقائق الماء بالحرارة هي اشد اذا ذُوِّب في الماء ملحٌ مما هي اذا كان الماء صرفًا وكما ان اضافة الكحول الى الماء تخفض درجة تجليدهِ هكذا اضافة الملح الى الماء تخفض درجة تجليدهِ ونرى ماء البحر الذي هو مالح بعض الملوحة اي ذُوِّب فيهِ ملح قليل يجلد على نحو ٢٧° والجليد المكوَّن منهُ خالٍ من الملح والماء الباقي زادت ملوحتهُ

فاذا فسرنا القوَّة الجاذبة او الجاذبيَّة بانها قوَّة ضد القوَّة التي تفرق دقائق المواد يسوغ القول ان دقائق الملح ودقائق الماء بينها جاذبية اي النوع الواحد يجذب الآخر وهذه القوَّة الجاذبة او هذه الجاذبية بين دقائق مواد مختلفة سُمِّيَت جاذبية كيماويَّة تمييزًا بينها وبين الجاذبية بين دقائق المواد نفسها التي سُمِّيت جاذبية الالتصاق

(٦١) الكلس والماء. الجص والماء. التركيب او الاتحاد

اذا أُحمي الطباشير او حجر الكلس الى درجة الحمرة يتكوَّن كلس كاوٍ او كلس حراق واذا كان خالصاً فهو جامد ابيض صلب لا يتحوَّل الى سيَّال اي لا يُصهَر ولا يتبخَّر الاَّ على درجة من الحرارة عالية جدًّا واذا وُضِعت قطعة كلس حراق على صحن وصُبَّ عليهِ نحو ثلث وزنهِ ماءٌ يحدث اضطرابٌ شديدٌ وتتولَّد حرارة ويختفي الماءُ ويتحوَّل الكلس الى مسحوق ابيض ناعم وهذا العمل سُمّي عند البنَّائين ترويب الكلس . وان لم يكن الماءُ اكثر من ثُلث وزن الكلس يكون المسحوق الناتج ابيض ناشفاً كأَنَّ الماءَ كلهُ زال او ذهب والكلس انسحق

في تذويب الملح بالماءِ حسبما تقدَّم ذكرهُ رأَينا جامدًا تحوَّل الى مائع بواسطة الماءِ . وفي ترويب الكلس نرى الماءَ السائل دخل في الجامد وصار جزءًا منهُ . فان أُضيف اليهِ ماءٌ اكثر من ثلث وزن الكلس يذوب بعض الكلس فيهِ وسُمّي المحلول الناتج ماءَ الكلس . واذا تبخر الماءُ بحرص يعاد الكلس الى هيئة بلورات كما أُعيد الملح من الماءِ الذي ذُوِّب فيهِ حسبما ذُكر انفاً ولكن بين الامرين فرق وهو ان بلورات الملح هي ملح صرف خالٍ من الماءِ اما بلورات الكلس فهي حاوية ماءً والماءُ فيها هو على نفس النسبة الكائنة في الكلس المروَّب اي نحو ١٨ جزءًا من الماءِ و٥٦ جزءًا من الكلس

وهذا الماءُ المحتبس في الكلس يتمسك بهِ تمسكًا شديدًا حتى

يقتضي احماؤهُ الى درجة الحمرة اذا اردت فصل الماء عن الكلس . فقيل ان الماء قد تركَّب مع الكلس تركيباً كيماويًا . ولما كانت نسبة الماء الى الكلس في الكلس المروَّب هي ثابتة ابدًا لاتتغير قيل انهما مركَّبان على نسبة معيَّنة والكلس المروَّب سمي هيدرات الكلس وهذه اللفظة مشتقة من لفظة يونانية معناها الماء

اما الجص او الجبسين او الجبس فهو مسحوق جافٌ ابيض ناعم فاذا أُضيف اليهِ ماء لا يروب مثل الكلس الحراق ولكن المزيج عن قريب يجمد ويركز على هيئة جسم صلب يابس والجانب الاعظم من الماء يختفي وهو بالحقيقة قد تركَّب مع الجبس ويكوّن هيدرات الجص . وبعد ما تجف زيادة الماء لا يبقى منهُ اثرٌ وبناء على هذه الخاصة يستخدم الجص لاصطناع قوالب ومسبوكات . فاذا قُصِد عمل قالب لجسم يصب عليهِ الجبس السائل فيلبس الجسم من كل جهة ثم يجف ويجمد ويبقى على الهيئة التي اكتسبها والجبس الجامد جافٌ بالظاهر ولكنهُ حاوٍ ٧/١ او ٨/١ وزنهِ ماء مركَّبًا ممكنًا فيهِ جزءًا من الهيدرات الجامد واذا أُحمي الجبس الجامد الى درجة عالية من الحرارة يتبخر الماء ويُطرَد فيعود الجبس الى حالهِ الاول

الجص موجود في الطبيعة على هيئة بلورات شفافة جميلة وسُمّي حينئذٍ سلينيت وهي مركَّبة مع الماء مثل الجص المجمَّد

اي الهيدرات واذا وُضعت صفيحةٌ رقيقة منهُ تحت اقوى مكروسكپ يُرَى انهُ جميعهُ من شكل واحد ومادَّة واحدة لا يمتاز فيهِ نسيج او تركيب. ولكن لنا دلائل قويَّة على انها مركبة من دقائق الماء ودقائق الجص متمسكة بعضها ببعض حتى تكوّن جامداً صلباً قصماً مثل الزجاج. ودقائق هذا الهيدرات متمسكة بعضها ببعض في بعض الجهات منهُ بقوة اشد مما هي في جهات اخر منهُ لان البلورات تفلَق طولاً بكل سهولةٍ ولا تفلق عرضاً ابداً بل اذا حاولت فلقها عرضاً تنكسر ولا تنفلق

ومن الجوامد التي تذوب في الماء ثم تنفرد عنهُ على هيئَة بلورات عند ما يتبخر الماء الشب الابيض وملح البارود والزاج الاخضر وكل واحد منها يتركب مع الماء على نسبة معينة مثل الكلس والجص ويكوّن مركباً بلوريًا وبالحقيقة بعض البلورات حاوية اكثر من نصف وزنها ماء ولذلك تراها احيانًا مبلولةً رطبة

فقد رأينا مما تقدم ان جسمين احدهما الماء يتركبان ويكوّنان جسماً ثالثًا غير الاولين بينهُ وبينهما تفاوت عظيم وهذا الامر يقودنا الى علم الكيميا الذي يبحث فيهِ عن كيفية تركيب الاجسام بعضها مع بعض وكيفية حل المركبات الى عناصرها الاصلية اي اعادتها الى المواد البسيطة التي تركبت منها

(٦٢) الاجسام المعدنية قد تكون لها هيئات معينة وقد تزيد وتنمو جرمًا باضافة دقائق مثلها اليها

ان الماء وسائر المواد الطبيعية التي ذكرناها قبلاً هي في عرف علماء الطبيعة موادّ معدنية غير انهُ على الغالب تختص لفظة معدن بالفلزات او الركاز مثل الذهب والفضة والحديد والنحاس والرصاص الخ وسميت معادن من العدون اي الاقامة والمعدن في اللغة منبت الجواهر ايضًا وقد رأينا في ما تقدم ان الماء وكثير من المعادن في بعض الظروف تاخذ هيئات قانونية منتظمة ومن امثلة ذلك هيئة الاوراق والشجر التي تظهر على زجاج الكوى في صباح بارد في المحالّ الباردة كما سبقت الاشارة اليهِ . وكذلك قد رأينا في ما سبق ان الملح والكلس والجبس وملح كلاوبر والملح الانكليزي تاخذ هيئات متبلورة اذا رسبت هي او احد مركباتها من الماء بعد الذوبان فيهِ . واذا وُضعت نقطة من مذوَّب ملح كلاوبر او ملح البارود على لويحة زجاج وتُركت تحت المكروسكب حتى يتبخر الماء ترى منظرًا مبهجًا جدًّا اي عند ما يتحوَّل الملح من حال الذوبان الى حال الجمود ترى البلورات تتكوَّن تحت النظر على هيئة ابر وصفائح على اشكال جميلة مثل اشكال الصقيع حسنًا ولكنها تختلف عنها شكلاً . واذا اطلعت على فن التبلور ترى ان لكل مادة قابلة التبلور هيئة

مختصة بها ولا تزول عن تلك الهيئة · وهيئات البلورات هي جميعها هيئات هندسيّة منتظمة

اذا وُضعت بلورة من احدى هذه المواد تحت ظروف مناسبة تنمو . مثالهُ اذا علقت بلورة ملح بخيط في مذوَّب ملح مشبَّع وعُرِض الكل على الهواء بحيث يتبخر الماء بالتدريج فمن حيث ان الماء الباقي لا يستطيع ان يمسك كل الملح المذوَّب فيهِ يرسب على البلورة المعلقة فيهِ فيزيد جرمها و يبقى شكلها على ما هو عليهِ · وعلى هذه الكيفية تنمو بلورة صغيرة حتى تصير كبيرة اي باضافة شيء من مادتها اليها من خارجها . ومن امثلة ذلك بلورات السكر النبات وكيفية عملهِ ان يذوَّب سكر في الماء حتى يشبَع ثم تغمس في المذوَّب خيوط ويُترَك الكل للهواء فكلما تبخر الماء تبلور السكر على الخيوط وترى البلورات في اول الامر صغار وتنمو بالتدريج باضافة سكر اليها كلما تبخر الماء حتى تكبر البلورات ومثل ذلك نمو بلورات الملح اذا عُرِض ماء مالح للهواء كما يفعل في بعض المحال على شطوط البحر او كما ترى في بعض البرك بين الصخور على شط البحر المالح

(٦٢) ان المواد التي سبق ذكرها هي ما سُمّي عند علماء الطبيعة مواد غير آلية اي في دقائقها لا يوجد جزء يعمل عملاً وجزء آخر يعمل عملاً آخر لا آلة فيها مركبة تركيبًا لاجل اجراء عمل او اتمام وظيفة . وسُميت ايضًا مواد غير حيّة لانها خالية

من ذلك المبدا المجهولة ماهيتهُ التي نسميها حيوةً . والمواد غير الحيَّة داخلة في تركيب الحيَّة ولكن الحيوة هي اخذتها من بين المواد وركَّبتها وجعلتها اجسامًا حية ولا يصير غير الحي حيًّا الا بواسطة فعل حي بهِ اي لا يتولد من غير الحي حيٌّ الا بفعل حيٍّ وهذا الامر اوصلنا الى القسم الثاني من هذا الكتيّب اي خصائص المواد الحيَّة والتفاوت بينها وبين المواد غير الحية

الفصل الثاني من القسم الثاني

في الاجسام الحيَّة

(٦٤) الحنطة والموادّ التي هي مركَّبة منها

ما من احدٍ الاَّ وقد ابتهج من منظر سهل مزروع حنطة قبل زمان الحصاد قليلاً كيف يموج السبل تحت الريح الهابَّة عليهِ . فاذا قلعت منهُ نباتة تجدها موءَلَّفة من ساقٍ لها اصول او جذور على الطرف الاسفل منها وسنبلة على الطرف الاعلى منها واوراق على جانب الساق وفي السنبلة حبوبٌ بيضيَّة الشكل كثيرة العدد وهي بزور شجرة الحنطة واذا نُزِعت عن هذه البزور اغشيتها اي الخشكريشة المحيطة بها المغلفتها وسُحِقت او

طُحِنَت بين حجرين او بواسطة اخرى فهو الدقيق اي طحين او المطحون الذي منهُ يُصنَع الخبز . فاذا مُزِج نحو قبضة من طحين الحنطة بماء باردٍ ثم رُبِطَ عليهِ في كيسٍ قماشهُ خشن خاوٍ وغُمِسَ الكيس وما فيهِ في وعاء كبير فيهِ ماء ودُعِكَ بين اليدين يصير ما داخل الكيس لزجًا والماء يبيضّ ثم اذا زُلَّ الماء عنهُ الى وعاء آخر وأُعيدَ العمل بماء صافٍ يبيضّ الماء ايضًا واذا تكرر العمل يزيد ما في الكيس لزوجةً ولكن الماء قلما يتغير حتى اخيرًا يبقى على صفائهِ . وهذه المادَّة اللزجة التي حصلنا عليها منفردةً داخل الكيس هي من نوع الغراء المصنوع من بعض المواد الحيوانيّة وسميت كلوتين تمييزًا بينها و بين الغراء الاعتيادي . وسمي ايضًا معكرونة عند اهل ايطاليا

اما الماء الذي تغسَّل بهِ الدقيق فاذا تُرِك لنفسهِ مدَّةً يرسب منهُ راسب ابيض يجمع على حدتهِ اذا صفي الماء عنهُ وهذه المادَّة البيضاء هي النشاء المعروف . واذا نُظِر اليها بالمكرسكوب نرى مؤلفة من قميحات منضَّدة التركيب اي مثل طبقات البصلة تقريبًا . ثم اذا غلي الماء الذي صُفِّي عن النشاء يتعكر مثل الماء الممزوج بزلال البيض اذا أُغلي واخيرًا انجمَّع مادَّة بيضاء معقَّدة في اسفل الوعاء وهذه المادَّة سميت زلالاً نباتيًا او ألبومين تمييزًا بينها و بين زلال البيض الاعتيادي

وفي حب الحنطة مواد اخر غير الكلوتين والنشاء والالبومين

لا نستدلُّ عليها ولا نقدر ان نكشفها بالواسطة البسيطة المذكورة ومنها مادَّة خشبيَّة سميت سلولوس لانها كثيرة الخلايا وشيءٌ من السكّر وشيءٌ من الدهن. فلو اخذنا الساق والورق والجذور وعاملناها معاملة الدقيق المشار اليهِ لحصلنا على مادَّة مثل الالبومين والنشاء والكلوتين والسلولوس والمواد السكرية والدهنية غير ان السلولوس يكون زائدًا فيها. التبن والقش الذي هو سوق الحنطة وورقها انما هو سلولوس خالص تقريبًا غير انهُ ممزوج معهُ بعض الموادّ المعدنية منها السليكا وهو الصوان الصرف. واذا عرض احتراق اكاديس البيادر تجد قطعًا مثل قطع زجاج بين الرماد وهي سليكا وفي النبت النابت الحي كل هذه المواد مركَّبة محلولة او مذوَّبة في الماء او ممزوجةً بهِ. واما كمية الماء بالنسبة الى سائر المواد فهي كثيرة في الساق والورق قليلة في الحب

(٦٥) الطير والبيض والمواد التي تركَّبا منها

ان طير الدجاج معروف عند الجميع وهو كثير الحركة يسرح في الحي واذا ذُعِرَ يطير مسافة قصيرة يكسوهُ ريش ولهُ جانحان وساقان وفي طرفهِ العلوي راس ينتهي بمنقادٍ ذي فكين بينهما الفم. والدجاجة تبيض بيضًا كل بيضة ذات قشرة صلبة رقيقة واذا كسرت تجري منها مادَّة صافية شفافة سُمِّيت زلال

البيض ومادة صفراء سُمّيت مح البيض او صفارهُ فاذا جمعت الزلال على حدتهِ واحميتهُ يتعكَّر ثم يجمد و يتكوَّن جامد ابيض يشبه البومين النبات المشار اليهِ انفًا وهو المسمى البومين حيوانيًّا

اما المح فاذا خفف باضافة ماء اليهِ لا يتخلص منهُ نشاء ولا سلولوس بل يخرج منهُ جانب وافر من مادة دهنية ومادة سكرية ومواد اخر تشبه كلوتين والبومين في بعض الصفات

اما ريش الطير فمؤلف بالاكثر من مادَّة قرنيَّة مثل الشعر والاظفار والقرون واذا نتف الطير ثم سُلق لحمهُ مدَّة ساعات يوجد في الماء غراء او جلاتين يجمد مثل الغراء اذا برد وينتثر اللحم عن العظام. اما العظام فاذا أُغليت يخرج منها جلاتين ممزوج بجانب وافر من املاح الكلس. وكما رأينا نبات الحنطة كثير السليكا هكذا نرى عظام الطير كثيرة الكلس اما اللحم ففيهِ البومين و بعض المواد الاخرى الشبيهة بالبومين سميت فيبرينًا او سينتونينًا لانها على هيئة خيوط او لانها رابطة سائر الاجزاء بعضها ببعض

في الطير الحي كل هذه المواد مركَّبة مع الماء مذوَّبة فيهِ او محمولة فيهِ وفي جسد الطير وبيضهِ عدة موادّ اخرى غير ما ذكرناها ضربنا صفحًا عنها لان معرفتها غير ضرورية لغرضنا الحاضر

(٦٦) بعض المواد التي تتألَّف منها الاجساد

الحيَّة هي شبيهة بما يوجد في الحنطة اي في قشها وفي حبها اي بين الحيوان والنبت مشابهة

ليس في الحنطة مادة قرنية ولا جلاتين وليس في الطير نشاء ولا سلولوس غير ان البومين النبات شبيه بالبومين الحيوان . والفيبرين والسينتونين من الحيوان يشبهان في بعض الصفات الالبومين والكلوتين من النبات

اما وجود المشابهة بين كل هذه المواد فظاهر من انهُ اذا أُحميت الى درجة عالية من الحرارة او تُرِكت للفساد تصعد عنها كلها نتانة واحدة . وقد تبرهن بالحلّ الكيمي المدقق انها مركَّبة من اربعة عناصر وهي الكربون والهيدروجين والاكسيجين والنيتروجين على كميات متساوية تقريبًا . فاذا وضعت حفنة حنطة في وعاء ضابط واحميتها الى درجة عالية تجد داخل الوعاء فحمًا وهو كربون غير نقي . وكذلك اذا فعلت ما تقدم بقطعة من لحم الطير تجد فحمًا اي كربونًا . واذا احميت الحنطة او اللحم في انبيق الاستقطار حتى تجمع المواد الصاعدة عن هذا الاستقطار المهلك تجد في القابلة ماء وغاز النشادر . اما النشادر فهو مركَّب من العنصرين نيتروجين وهيدروجين فحسب ما تقدم عدد ٥٧ لابد من وجود نيتروجين وهيدروجين في المواد التي صعدا عنها

فالامر محقق اذًا ان جسد الطير ونبات الحنطة معظمهما مركَّبات نيتروجينيَّة متشابهة ان لم تكن هي هي على التمام· وهذه المركَّبات سُمِّيت مواد پروتيديَّة لانها تاخذ هيئَات مختلفة كثيرة العدد ذاتية التركيب تقريبًا

(٦٧) في الطبيعة المواد البروتيدية موجودة في الحيوان والنبات فقط ولا يخلوان منها البتة

اذا استحضر الكيمياوي الاكسجين والهيدروجين يستطيع ان يركّبهما حتى يتولد ماء ويستطيع ان يركّب اجسامًا كثيرة بصنعة الكيميا ولكنهُ لا يستطيع ان يركّب المواد البروتينية بصنعتهِ ولو اتى بعناصرها على كمياتها المتناسبة· وانهُ لامر محقق لهُ اعتبار ان المواد المشار اليها اي البومين وفيبرين وكلوتين وسينتونين هي موجودة في الحيوان والنبات فقط وكل حيوان وكل نبت في اية درجة كانت من عمرهِ حاوٍ واحدًا فاكثر منها مع ان تركيب الاجسام الحية كثير الاختلاف باعتبار غير المواد المشار اليها· مثال ذلك ان بعض انواع النبات خالية من النشاء ومن السلولوس وهما موجودان في بعض الحيوان وبعض الحيوان خالٍ من المادَّة القرنيَّة ولا يُستخرَج منها جلاتين· فيظهر ان الامر الجوهري للحيوان وللنبات هو وجود المواد البروتينيَّة مركبة مع الماء· غير انها في كل الحيوان وكل النبات هي مختلطة

بمواد دهنيّة ونشائية وسكرية . والمواد النشائية والسكرية سُمِّيت
اميلو يدية من لفظة يونانية معناها شبيهة بالنشاء لان النشاء قد
يتحوّل الى سكّر وايضاً تخالطها كميات جزئيّة من بعض المواد
المعدنيّة اشهرها واكثرها اعتباراً الفصفور والحديد والكلس
والپوتاسا

والحاصل انهُ موجود في كل حيوان وفي كل نبت مادّة
مركّبة من الماء مع مواد بروتينيّة مع الدهن ومع المواد الاميلو يدية
اي الشبيهة بالنشاء مع بعض المواد المعدنيّة فاذا كان هذا
المركّب حيّاً سمي المركب منها بروتو پلاسم اي الكتلة الاولى
ومنهم من سمّاهُ بيو پلاسم اي كتلة الحياة او الكتلة الحيّة

(٦٨) ما هي الحيوة

ان العلماء اختلفوا كثيراً في تحديد الحيوة فمنهم من قال
هي كذا وكذا ومنهم من قال قولاً آخر ولا نتعرّض لتحديدها
بل نذكر امثلة تبيّن بعض صفاتها وذلك كافٍ لغرضنا وكل
احد يعرف الحيّ وان لم يستطع ان يبين ماهيّة الحيوة . فالنبت
النابت في الحقل حيٌّ والطير الطائر في الجوّ حيٌّ والسمك السابح
في البحر حيٌّ . فاذا قُلع النبت من الارض واذا دُقّ راس الطير
وأُخرج السمك من البحر يموت فيصير من المواد الميتة وقد
رأينا ان النبت والطير كلاهما مركّب من نفس العناصر الداخلة

في تركيب المواد المعدنيَّة غير انها متحدة على هيئة مركبات غير موجودة في العالم المعدني ولا يستطيع الكيماوي ان يركّبها فتخطر لنا هذه المسئلة وهي اذا اخذت المادَّة هيئة النبات او هيئة الحيوان او هيئة طير لماذا سميناها مادَّة حيَّة وبما تمتاز المادة الحية عن غير الحية

(٦٩) ان النبت الحي ينمو ويزداد جرماً باضافتهِ الى المواد التي تركَّب منها مواد مثلها ولكن هذه المواد لم يستفدها من الخارج بل هو يكوّنها في داخلهِ من مواد ابسط يستفيدها من الخارج

في الربيع ترى الحقول خضراء كلها وكل نبت صغير قصير لا دليل فيهِ على ما سيكون منهُ وكل عشبة تنمو وتطول حتى تصير اضعاف ما كانت عليهِ عند اول ظهورها واخيرًا تخرج الزهور والسنابل التي فيها يتكوَّن البزور او الحب

فمن حيثية النمو اي ازدياد الجرم ومن حيثية اخذ الهيئة الخصوصية بين نمو النبات ونمو بلورات الملح المعلقة في الماء المالح مشابهة. ولكن عند الفحص المدقق يرى بين نمو النبت ونمو البلورة تفاوت عظيم لان البلورة تنمو باتخاذها لنفسها ملحًا من الماء المالح وهو يلبس سطوحها الخارجيَّة فقط. واما النبت فينمو من

داخلهِ اي باضافة مواد الى نفسهِ من الداخل . ولا يوجد في التراب ولا في الماء ولا في الهواء اقلّ شيء من مواد النبت الخصوصيَّة المكوَّنة فيهِ اي لا البومين ولا كلوتين ولا نشاء ولا سلولوس

هذا وان النبت لم يكوّن عناصر جديدة (انظر عدد ٥٧) فاذًا لا بد من ان عناصر المواد البروتينيَّة والاميلويديَّة والدهنية التي توجد في النبت تكون قد تقدَّمت لهُ من الخارج وهو ركَّبها تراكيب جديدة في داخلهِ

ولا سبيل للنبت ان يحصل على شيء الا ما يقدمهُ لهُ الهواء والتربة . والحالة هذه الامر ظاهر ما هي العناصر البسيطة التي يشغلها النبت ويركّب منها موادَّهُ الخصوصية . اما الهواء ففيهِ أكسجين ونيتروجين وقليل من الحامض الكربونيك وقليل من املاح الامونيا وماء على كميات مختلفة غير ثابتة . واما التربة ففيها دلغان او الومينا ورمل او سليكا وكلس وحديد وبوتاسا وفصفور وكبريت واملاح نشادرية ومواد اخرى لا طائل تحتها . فالهواء والتراب حقًّا حاويان كل العناصر التي نجدها في النبت وليس عليهِ الا ان يفصلها عن الهواء والتراب ويركّبها تراكيب جديدة

وفضلاً عما ذُكر يرى ان المواد الجديدة لا تضاف الى سطح النبت من خارجهِ بل تتكوّن في داخلهِ والدقائق الجديدة تنتشر

بين العتيقة وعلى هذه الكيفية ينمو ويزداد جرمًا

(٧٠) النبت الحي بعد ما ينمو ويبلغ اشدَّهُ يفصل عن نفسهِ ومن مادتهِ جسماً فيهِ قوَّة على تجديد النبت او بالاحرى فيهِ قوَّة على انماء نبت آخر جديد مثل الذي انفصل عنهُ وذلك القسم المنفصل الذي فيهِ هذه القوَّة الغريبة نسميهِ بزرًا

اذا بلغ النبت فلا شيء ايسر من نزع الحب عن التبن والقش او نزع البزر من غلافهِ وفي كل بزرة صحيحة بالغة نبت صغير مستتر من جنسها واذا زُرِعت في الارض ينمو النبت المستتر المشار اليهِ حتى يصير نبتًا كاملًا لهُ جذور وساق واوراق وزهر وتلك الزهور تكوّن بزرًا مثل البزرة الاولى وهلمَّ جرًّا من سنة الى سنة ومن دور الى دور. وليس لجسم من الاجسام المعدنيَّة هذه الادوار وهذه التغييرات القانونية في الجرم والهيئة. ولا جسم من الاجسام المعدنية ينفصل منهُ قسمٌ يجدد جسمًا آخر على شكل الاول على سياق معلوم معين. وليس للاجسام المعدنية شيء من هذا النمو والبلوغ والتبزير وتجديد الجنس وابقائهِ مع بقاء كل جنس وكل شكل على صفاتهِ الخصوصية

(٧١) الحيوان الحي ينمو ويزداد جرمًا باضافتهِ

الى المواد التي تركَّب منها مواد مثلها وتلك المواد المضافة يستفيدها الحيوان راسًا من حيوانات اخرى او من النبات

ان النبات ياخذ المواد غير الحيَّة والعناصر غير الحيَّة مثل الاكسجين والكربون والهيدروجين والفصفور او المركبة مثل السليكا والپوتاسا الخ ويركبها في داخلهِ التراكيب المشار اليها انفًا ويكوّن المواد المركبة التي منها يتكوَّن كل اجزاء النبات اي ياخذ المواد غير الحيَّة ويجعلها جزءًا من جسمٍ حي · اما الحيوان فلا ياخذ العناصر المشار اليها راسًا من التراب والهواء لكنهُ ياخذها من النبات والحيوان

ترى الطير الماشي على الارض او الطائر في الهواء مثل السنونوة والخطاف لا يفتر عن التفتيش على ما ياكلهُ من حب او من دود او من هوام واذا ما حصَّل ما يكفيهِ من الطعام يموت عن قريب · ولا يكفي الطيران تطعمهُ تراب الحقل ولو كان لهُ مع ذلك ما يكفيهِ من الماء والهواء · وكل الحيوانات على سواء من هذه الجهة اي لا يستطيع الطير ولا الحيوان ان يكوّن المواد البروتينيَّة التي تركَّب جسمهُ منها بل يستفيدها ويتناولها مهيأة معمولة معدة في حالةٍ يلزمها تغير جزئي فقط حتى تصلح للتركيب في جسمهِ واضافتهِ اليهِ · اي ياكل الاجسام النباتية او

الحيوانية الحاوية المواد التي يحتاج اليها جسمهُ لاجل نموّهِ وبنائهِ. فتلك المواد الحيوانية او النباتية تدخل الى الجوف اي المعدة او الى ما يقوم مقام المعدة وهناك تذوّب وتهضم وتُعدّ وتطبخ حتى تصلح للارسال الى كل جزء من الجسم وتناسب نموهُ وتغذيتهُ. اي يتناول المواد البروتينية من الخارج ويصلحها في داخلهِ حتى تناسب نمو جسمهِ فتصير جزءًا منهُ

(٧٢) الحيوان بعد ما يبلغ اشدَّهُ ينفصل عنهُ جزءٌ منهُ لهُ قوَّة على ان يصير حيوانًا مثل الحيوان الذي انفصل عنهُ وذلك الجزء المنفصل من جسم الحيوان نسميهِ بيضةً

ان بيضة الطير تتكوَّن في بطن الطير وهو بالحقيقة جزءٌ من جسمهِ قد التف في قشرةٍ ثم انفصل عن جسم الطير وفيهِ نطفةٌ صغيرة حاوية فرخًا . واذا حُفظت على حرارة مناسبة كما بحضانة الام اياها مدَّة تنمو تلك النطفة وتبلغ حتى تصير فرخًا ويغذيها الالبومين والمح حتى تبلغ درجة من النمو والقوة تقدرها على طلب طعامها من الخارج وحينئذٍ يكسر الفرخ القشرة ويأخذ يطلب طعامهُ لنفسهِ حيثما وجدهُ وينمو حتى يصير طيرًا كاملًا بالغًا كالذي تولَّد منهُ. فمحاضنة بيض الطير تمَّ بجلوس الام عليهِ

حتى يكتسب من حرارة جسمها واما محاضنة بيض الحيوان ذي الاثداء فيتم في بطن الام وبعض البيض لايحتاج الى محاضنة بل تكفيهِ حرارة الهواء او الماء مثل بيض الاسماك ودود الحرير وما من جنسهِ والكل من بيضةٍ .. فالامر ظاهر اذاً ان الحيوان يتكوَّن بنمو بزرة مثل ما يتكوَّن النبات بنمو بزرة . ومن هذه الحيثية كل النبات وكل نوع الحيوان متشابهة بعضها ببعض وتتميز كل التمييز عن الاجسام المعدنية التي ليس لها شيء مما ذكر

(١٠٣) خلاصة ما تقدم من جهة الفرق بين الاجسام الحيَّة والاجسام المعدنيَّة هي (١) ان الاجسام الحيَّة تفرق عن المعدنية بالمواد التي تركَّبت منها (٢) تفرق عنها بكيفية نموّها (٣) بانها تتجدد بواسطة جراثيم حية قابلة النمو والبلوغ

نرى مما تقدم ان بين الاجسام الحيَّة والمعدنيَّة تفاوتاً عظيماً نعم ان العناصر البسيطة هي هي في الاجسام الحيَّة والاجسام المعدنية وقواعد الهيولى الاصلية وقواعد الحركة والسكون هي متسلطة على المواد الحية كما هي متسلطة على المواد المعدنية لكن كل جسم حي شبيه بآلةٍ كاملة تامة مشتبكة التركيب تدور

وتحيا تحت ظروف معينة فالجرثومة الموجودة في بيضة الدجاجة لاتحتاج الى شيء الاَّ حرارة معينة لا زائدة ولا ناقصة مدةً فهي تحت تلك الظروف تبني دقائق البيضة في جسم الفرخ وكيفية نمو البيضة مثل نمو البزرة وليس في ذلك شيء اعجب او اغرب من جمود دقائق الماء اذا تبرَّدت الى درجة التجليد ثم بنائها نفسها على هيئة بلورات قانونيَّة منتظمة على اشكال هندسية

ثم اذا لحقنا درس نمو الاجسام الحية ندخل الى فن سُمّي فنّ البيولوجيا وهي لفظة مركبة من لفظتين يونانيتين معناهما الكلام عن الحيوة وهذا الفن ينقسم الى قسمين اكبرين الاول مدارهُ حيوة النبات وسمي بوتانيا او علم النبات والثاني مدارهُ حياة الحيوان وسمي زوولوجيا اي الكلام عن حياة الحيّ وقسم منهُ متعلق بالانسان خاصَّةً فسمي انثروبولوجيا

ولكل فن من هذه الفنون فروع منها ما يتعلق بهيئة الاجسام الحية وتركيبها وكيفية نموها وسُمّي مورفولوجيا ومنها ما يتعلق بافعال الجسم الحي ووظائفهِ وسُمّي فيسيولوجيا وفروع اخرى لاداعي لذكرها هنا

القسم الثالث

في بعض الاشياء غير المادية

(٧٤) الظواهر العقلية او الذهنية

كل شيء مادي اما حي واما غير حي او معدني فكل ما يشغل حيزاً او يقاوم فعلاً وكان ذا وزنٍ او ينقل حركة لابد من ان يكون من احد هذين القسمين اي حيًّا او معدنيًّا . فعلم الهيئة وعلم المعادن اي المنرالوجيا وعلم الطبيعة وعلم الكيميا كل متعلقاتها بالقسم الثاني اي المواد غير الحية . اما علم البيولوجيا اي علم الحياة فمدارهُ الاشياء الحية وهو قسمان آكران اي زوولوجيا اي علم الحيوان وبوتانيا اي علم النبات . ولكن كل هذه العلوم المشار اليها لا تستوفي المعارف بل تبقى اشياء كثيرة لم تدخل في احدها ولا لاحدٍ منها كلام فيها وقد تقدم من اول هذا المختصر ذكر الفرق بين الحس والمحسوس اي بين ما يُحس او يُشعَر بوجودهِ بواسطة الحواس والحس الداخلي الشاعر بذلك . والامر ظاهر لاقل التامل ان المحسوس شيء والحس الذي يشعر بهِ شيء آخر . والحس ليس شيئًا ماديًّا فان شممت رائحة فذلك الشم لا يشغل حيزًا ولا ثقل لهُ . وكذلك السمع والبصر والذوق لا شيء منها يكتال بالكيل ولا يقاس بمقياس ولا يقال درهم

سمع ولا وقية بصر. قال بعضهم مثل ما يفني السرور هكذا تفنى الهموم ولكنك لا تستطيع ان تتصوّر السرور شيئًا ماديًّا قدامك ولا تتصوّر الهم شيئًا يبلى مثل الثوب • فهذه الاشياء غير محسوسة ومثلها الحركات العقليّة التي نسميها العواطف فلا يتصوَّر للحب والبغض هيئة ولا وزن ولا زُخم. ومثل ذلك كل الافكار التي تجول في عقولنا لا نستطيع ان نتصوّر لها صفة من صفات المواد المحسوسة

فالامر ظاهر ان انواع الحس والعواطف والافكار هي ظواهر طبيعية خارجة عن عالم المحسوسات وهذه الظواهر نسميها ظواهر عقلية او ذهنية

(٧٥) البسيخولوجيا علم مدارهُ قواعد الظواهر العقلية وترتيبها وتعلق بعضها ببعض

قد رأينا في الفصول السابقة ان للظواهر الطبيعية الماديّة قوانين ثابتة وتركيبًا معينًا وهذا القول صحيح ايضًا من جهة الامور العقلية فانها ليست سائبة فوضى ولا يحدث فيها شيء عرضًا بدون سبب كافٍ بل كل شيء جارٍ فيها على قانون وترتيب وكل سبب لهُ نتيجة ولا نتيجة بلا سبب سابق كما هو جارٍ في عالم الهيولى حسبما تقدم • وبين بعض الظواهر المادية وبعض الظواهر العقلية علاقة السبب بالمسبب. مثالهُ اذا نظرت الى قطعة كلس شعرت بحس البياض وهذا الحس امر غير هيوليّ

ولكنهُ حادث عن امر هيوليّ واذا جُرِحت شعرت بالم وحس الالم شيء غير هيولي ولكنهُ حادث عن شيء هيولي وهو الآلة الجارحة واذا رقدت على فراش ناعم شعرت بالنعومة والحس بالنعومة غير هيولي ولكنهُ صادر عن شيء هيولي وهو الفراش الناعم . فالعلم الذي يبحث عن الظواهر العقلية وكيفية معاقبة بعضها بعضاً والنسبة بينها وبين المواد الهيولية من حيثية السبب والنتيجة وكل متعلقاتها سمي البسيخولوجيا او علم النفس

كل الظواهر الطبيعية هي اما هيولية واما غير هيولية وقد سميت الهيولية طبيعية وغير الهيولية عقلية ولا يوجد موضوع علمي الا وهو واقع في احد هذين القسمين ولا علم الا ومدارهُ شيء من امور هذين القسمين او النسبة الكائنة بينهما وتعلق احدهما بالآخر اللهمَّ في هذه الحيوة الدنيا وهذا العالم الثاني الذي نحن فيهِ الان . وما دمنا محصورين في هذه الاجساد فكل باب غير ما ذُكر مغلقٌ علينا وما لا يدخل من احد تلك الابواب مجهول لدينا . سبحان من لايخفى عنهُ امرٌ هو علة العلل وهو المبدي وهو المعيد

فهرست اهم مواضيع الكتاب